

أبحاث في ضوء العلم الحديث
رقم ٤

BIG BANG

الانفجار العظيم

أو
مولد الكون

تأليف
أُميد شمشك

ترجمة
أورخان محمد علي

هذا الكتاب ترجمة للطبعة الرابعة من كتاب

BİG BANG : KÂİNATIN DOĞUŞU

UNIT ŞİMŞEK مؤلفه

نشر في استانبول سنة ١٩٨٠ ضمن مطبوعات

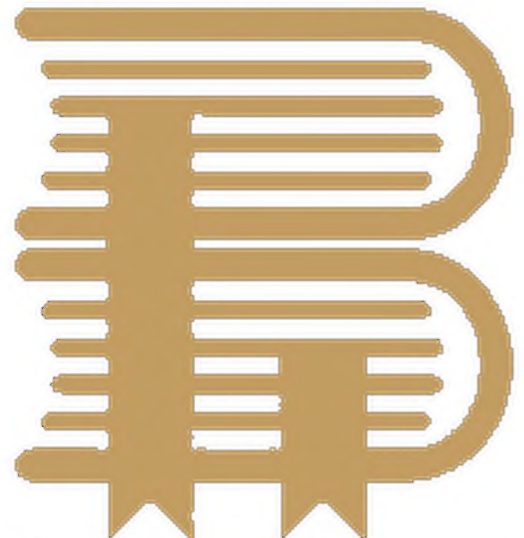
«YENİ ASYA» ويني آسيا

حقوق الطبع محفوظة للمترجم

الطبعة الاولى سنة ١٩٨٦

مطبعة الشعب/بغداد

شبكة كتب الشيعة



shiabooks.net

رابط بديل < **nktba.net**

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة المترجم

هذا الكتاب لا يقدم لنا قصة ميلاد فرد من الافراد ...
ولا ميلاد امة من الامم ...
او حضارة من الحضارات ...
او مجموعة من المجموعات الشمسية ...
او مجرة من المجرات ...
بل يقدم لنا قصة ميلاد الكون ...
وقصة ميلاد الوجود المنظور باجمعه ...
لذا فهي لا تشبه اي شيء آخر ...
لانها هي كل شيء .. كل شيء ..
وهذا موضوع يملأ الانسان التأمل رهبة ... وذهولا ... واجلالا ...
ومشاعر تجل عن الوصف ... وتجل عن التعبير .

* * *

ثم ان هذا الكتاب لا يكتفي بتقديم موضوعه العلمي ، بقوانينه وارقامه
ورسومه ومنحنياته ...
بل يقدم ايضا ما يؤمى اليه هذا العلم ، وهذه الارقام وهذه القوانين ..
اي لن تجد هنا ركاما ميتا من المعلومات ...
بل صرحا متكاملا من المعاني وراءها ...
وهذه هي ميزة هذا الكتاب ...
بل ميزة هذه السلسلة العلمية ...
لأنها لا تعطيك معلومات وارقاما فحسب ...
بل تدعوك للتفكير والتأمل في « معنى » هذه المعلومات ... ومعنى هذه
الارقام ..

فكما ان العلم اوسع من التكنولوجيا ..
فان « الحكمة » اوسع من « العلم » ..
ونحن نريد جيلا واعيا ومثقفا لا يكون همه حفظ الارقام عن ظهر قلب
دون فهم ، ودون تدبر ودون تأمل بل عليه ان ينتقل الى « نسيج المعاني » الذي
يربط بين هذه الارقام وبين هذه المعلومات ...

* * *

ولكون هذا الكتاب يتناول مسألة « الخلق » و « بداية الخلق » ، لذا
فانه يتناول موضوعا ذا اهمية استثنائية ...
موضوعا يهم الدين
ويهم العلم ...
ويهم الفلسفة ...
فهو يضع - مثلا - حدا للنقاش الذي كان يدور - ولثبات من السنين -
بين الفلاسفة والمتكلمين حول « قدم العالم » ... اي هل العالم قديم وموجود
منذ الازل ، ام انه حادث ومخلوق ؟ ..
لان العلم قال كلمته في هذا الموضوع ..
فالعالم ليس ازليا ..
بل هو مخلوق ...
وقبل كذا من السنين ...
وقد لا يعجب هذا بعض الذين يرون فيه دليلا على الخلق ، ودليلا على
الخالق ...
ولكن الحقيقة لا تتبع اهواء او رغبات احد ...
بل هي تقال وان لم تعجب هذا ... او ذاك
فالى طلاب المعرفة ... والحقيقة ... تقدم هذا الكتاب

اورخان محمد علي

مدخل :

هناك عدة نظريات تبحث عن بداية الكون تدرج تحت اسم « الانفجار الكبير » وتلقى قبولا عاما في جميع الاوساط الفلكية تقريبا التي بدأت بالاهتمام بهذه النظريات منذ بداية هذا العصر . وهذا الكتاب الذي بين ايديكم يعرض بشكل مختصر الخطوط الرئيسة لهذه النظريات وتطورها تاريخيا مع استعراض ادلتها ايضا .

ان اساس هذه النظريات هو : « ان الكون له بداية معينة » . ولاندرى اية تفاصيل ستتغير منها بمرور الزمن ، ولكن جوهر النظرية من ان هذا الكون مخلوق اصبح واضحا وجليا وبادلة علمية لا يمكن نقضها . ولمعرفة مدى قطعية هذا الاساس وقوته العلمية نقول بان مسألة الخلق اصبح مسلما بها حتى في روسيا وعند اكثر العلماء ايفالا في الالحاد ، ويقتصر ادعاءهم الان ان هذا الخلق تم عن طريق « الصدفة » !! .

ان خاصية هذا الكتاب هو انه - كسائر الكتب الاخرى في هذه السلسلة - يقف طويلا ويسلط الضوء على معنى الحوادث قدر وقوفها على ماهيتها . ولاشك ان البحث عن المعنى في موضوع كلي وشامل ، مثل موضوع خلق الكون يكتسب اهمية خاصة .

اذ حاول العلم ومنذ عصور عدة ان يفهم : كيف خلق الكون ؟ وهذه مسألة مهمة . ولكن الاهم من ذلك ان نفهم : لماذا خلق الكون ؟ فان لم نصل الى جواب السؤال الثاني ، فان الجواب على السؤال الاول سوف لن يكون مفيدا الا في نطاق ضيق جدا ، وهو نطاق اشباع فضول معين ، وقد لا يستحق كل هذا الجهد والمبالغ المبذولة للحصول عليه .

ومع ان هذا الكتاب ، كتب بشكل لا يحتاج معه القارئ الى مصادر اخرى ، الا ان قراءة كتاب « اسرار الذرة » (١) الذي نشر ضمن هذه السلسلة سيساعد على فهم اوضح للمواضيع المندرجة فيه ، ذلك لان فهم « الاعظم » يندرج ضمن فهم « الاصغر » (٢) فما تاريخ الكون ، الا تاريخ الذرة بوجه من الوجوه .

١ - تمت ترجمة هذا الكتاب وهو تحت الطبع حاليا

الترجم

١

(٢) الاعظم : يقصد منه الكون والاصغر يقصد منه الذرة .

الترجم

المقدمة

ان من لا يعرف الفلك يظل ناقصا في معرفة الله
الامام الفزالي*

ان الفلكي الملحد ليس الا فاقد لعقله
ادوارد يونج*

* ابو حامد محمد الفزالي (١٠٥٩م - ١١١١م)

فقيه ومتصوف وفيلسوف ومصلح ديني واجتماعي ، ولد بطوس من اعمال خراسان :
درس علم الكلام والفقه وعلوم الفلاسفة ، واشتغل بالتدريس في المدرسة النظامية ببغداد
وارتحل الى بلدان كثيرة . وجد في علوم التصوف راحة قلبه وعقله . له مصنفات كثيرة
في علم الكلام وفي الفلسفة وفي التصوف من اهمها (مقاصد الفلاسفة) ، (احياء
علوم الدين) ، (القسطاس المستقيم) ، (المنقذ من الضلال) و (ايها الولد) لقرب
بعجة اسلام ودين الدين وعالم العلماء . قال عنه الاستاذ عباس محمود العقاد انه كان
اكبر عقلية فلسفية ظهرت سواء في الشرق ام في الغرب .
(المترجم)

* ادوارد يونج (١٦٨٣ - ١٧٦٥) : EDWARD YOUNG

شاعر ومسرحي انكليزي مشهور ، يعتبر ممهدا لظهور المدرسة الرومانسية : يغلب على
شعره طابع التأمل العميق وطابع الحزن . من اشهر اشعاره « اليوم الغابر » (١٧١٣)
و « الحب المقهور » (١٧١٣) و « الشكوى » و « افكار الليل » و « الموت
والخلود » (١٧٢٥ - ١٧٢٨) . من اهم مسرحياته « بيوسيرس » (١٧١٩)
و « الثار » (١٧٢١) و « الاخوة » (١٧٢٨) و « حب الشهرة » (١٧٢٥ - ١٧٢٨)
(المترجم)

من نحن ؟

ومن اين اتينا ؟

والى اين نحن سائرون ؟

هذه الاسئلة الثلاث الكبرى شغلت اذهان ما لا يعد ولا يحصى من الناس ، وقد بحث الانسان عن اجوبتها دائما في السماء ... فكان الاف الاعين المطة من النجوم الى الارض كل ليلة ، وكل موسم ، وكل سنة تومىء للانسان وتشير اليه وتدعوه ولسان حالها يقول : هيا ... ان جواب ما تبحث عنه هو عندنا ... هو عندنا »

ولم يقف الانسان مكتوف الايدي امام هذه الدعوة ، اذ ثبت انظاره في اعماق الفضاء وكأنه يبحث عن المكان الذي اتى منه ، وحتى في هذا العصر الذي وصلت فيه محاولات تجريد العلم من العقائد الدينية الى ذروتها فإن الانسان لم يستطع مقاومة اغراء دعوة السماء ، فالمناظير (التلسكوبات) التي بدأت تتوغل في الاعماق السحيقة من الكون ، وبعمق ملايين السنين الضوئية ، اصبحت بجانب بحثها عن الاحداث المادية الجارية في المجرات وفي النجوم ، تروم العثور على الاسباب والحكم المعنوية كذلك ... اصبحت تبحث عن سر الخلق ... وعن حكمة الخلق ... عن المركز المعنوي الذي يشغله الانسان في هذا الكون الرحب ، ولعل نقاش سر الخلق في الاوساط الفلكية اليوم اصبح متداولاً اكثر من تداوله في الاوساط الدينية .

ان علم الفلك الذي بدا يعيش عصره الذهبي ، اصبح يقدم لنا معلومات في غاية الاهمية بحيث ان الذين عاشوا في القرن الماضي كانوا ولاشك على استعداد لان يضحوا بالكثير لكي يتوصلوا الى هذه المعلومات .

ولكن يجب الا ننسى ، ان اية معلومات جديدة يتوصل اليها العلم تجلب معها اسراراً والغازات جديدة ، لذا فان المكتشفات الجديدة للعصر الحالي

اصطحبت معها الغازا واسراراً ما كانت لتخطر على بال الاقدمين . وكما قال « الدوس هكسلي » Aldous Huxly : « كلما زادت معرفتنا ، اكتسب العالم من حولنا روعة اكبر ، واكتسبت الظلمة المحيطة بنا - في نفس الوقت - حلقة اشد » . ولكن اليس هذا هو ما يجعل العلم علماً ؟ فلو لم تؤد المعارف الجديدة التي نكتسبها الى زيادة فضولنا وزيادة تساؤلاتنا فاي سحر يبقى للعلم واية جاذبية . ؟ وكما يقول « هايز سيل » : « ان رجل العلم الحقيقي ، هو الذي لا يفقد قابلية الدهشة والتساؤل ، لان الدهشة والتساؤل هو مصدر وجود رجل العلم » .

وكما ان التساؤل والدهشة هو سبب ، او حكمة ، او مصدر وجود رجل العلم ، فان الالغاز والاسرار نتيجة طبيعية للكون وللحياة ، والا فان كوننا بسيطاً وصغيراً على قدر معلوماتنا ومداركنا ، ما كان بإمكانه ان يكون رائعاً ، وهائلاً ، ومذهلاً كما هو الان . ونحن نعلم الان وبشكل افضل من اي وقت مضى ، بان ظهور الكائنات الحية على سطح كوكبنا هذا ما كان له ان يتم بمجرد وجود بعض القوانين الفيزيائية على كوكب واحد يدور حول الشمس . وكما سيلاحظ في فصول الكتاب ، فان جميع مراحل التكامل والتقدم التي مر بها الكون في تاريخه الطويل كان منظماً ومبرمجاً على اساس الوصول الى نتيجة معينة والى هدف واضح ، وهو ظهور الحياة ، ولا يمكن ابداً ، ملاحظة اي نقص ، او زيادة ، او اي عيب او خطأ في هذه المراحل التي تحتاج الى خطة وبرمجة في غاية التعقيد والتشابك والدقة ...

والامر الذي يثير الدهول حقاً ، هو ان مراحل التكامل هذه بدأت فجأة وفي جميع انحاء الكون في نفس اللحظة ... اي انها لم تجرب في ناحية من الكون ثم طبقت في ناحية اخرى ، ولم تكن هناك اية عملية تركت قبل انائها ، كما لم تكن هناك اية نتيجة ثم الوصول اليها عن طريق تطبيق اسلوب الخطأ والصواب ، ففي كل مكان تظهر اصالة « الاول » وكمال « الاخير » معا واضحة لكل عين متفحصة ، مما يشير الى ان كل شيء في هذا العالم ليس الا نتيجة ابداع علم ، وحكمة وارادة لا نهائية ، وانه صادر عن نفس « القدرة » اللانهائية . والشئ الرائع حقاً ، هو تجلي نماذج الرحمة اللانهائية ضمن تجليات القدرة . فبسبب هذه الرحمة اصبح في الامكان العيش براحة بال ، اذ من كان يجد الطفل الضعيف عاجز الاتي الى الدنيا ويجعل في امرته حنان الامومة لولا رحمة القدير ؟ هذه الرحمة التي وسعت كل شيء ، واحاطت به ترعائاً حتى قبل مجيئنا الى الدنيا ، ثم تتجلى اثناء حياتنا باشكال لاتعد ولا تحصى ،

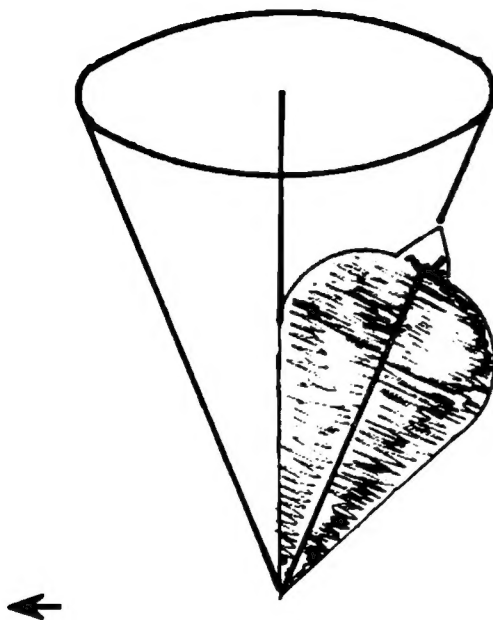
ولكننا لا نحس عادة بتجليات هذه الرحمة الا عندما نفقدها ، فزلزال بسيط يذكر الانسان مثلاً بربه الذي نساها منذ مدة ، هذا علماً بان زلزالاً بدرجته ٦ رختر ، وما ينتج عنه من مآسي يعتبر اقل من رفة جناح ذبابة نسبة للحوادث الكونية . اذا ليس من التجليات الرائعة للرحمة الالهية ان ارضنا التي تزن ر..... ر..... ر..... ر..... ر..... ر..... طنناً تبخر بنا في الفضاء بسبعة انواع(١) مختلفة ومذهلة ومعقدة من حركات الدوران دون اية هزة على الإطلاق ؟

(1) حركات الأرض : الحركات الرئيسية للأرض ، هي سبع حركات ، ولكن هناك حركات عديدة أخرى لها ، لذا نستعرض هنا للقراء أهم حركات الأرض :

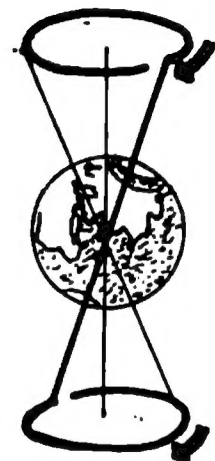
١ - حركتها حول محورها الوهمي : وتكمل الدورة الواحدة في ٢٤ ساعة . مما يتتبع عنها الليل والنهار . وسرعة الدوران هي ١٦٧ كم/ساعة عند خط الاستواء ، وتقل تدريجيا حتى تصل الصفر في نهاية القطبين .

٢ - حركة مدارية حول الشمس : تتم الدورة الواحدة في ١/٤ ٣٦٥ يوما وبسرعة معدلها ٣٠ كم / ثا .

٢ - تدور الأرض حول محورها مولدة الليل والنهار ، وهذا المحور الذي يشير إلى مجموعة الدب الأصفر نراه يميل تدريجيا وبيبطء وبحركة دورانية كما لو كانت في مخروط ، ويتعامد محور هذا المخروط على مستوى فلك الأرض ، وتتم هذه الدورة البطيئة في ٢٥٧٨ سنة وتسمى « ترنج الاعتدالين » . (شكل ١ و ٢) .



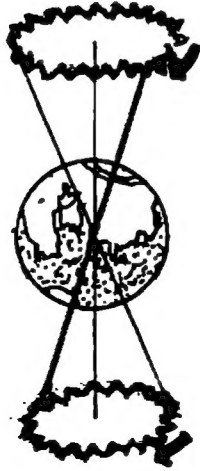
شکل ۲



تمکمل ۱

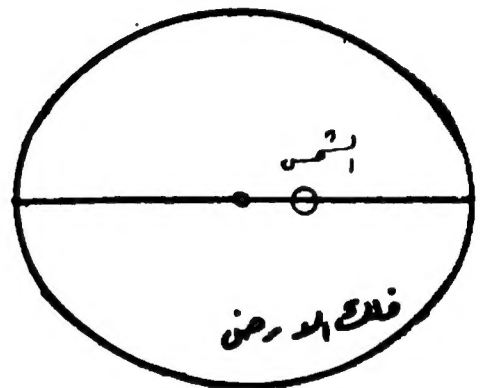
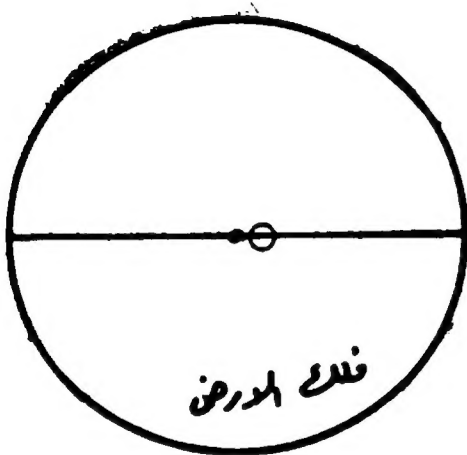


٤ - هناك حركة اخرى للأرض مركبة على حركة ترنج الامتدالين تظهر بشكل ذبذبات وذلك بسبب تأثير قوة جاذبية الشمس على بروز الأرض الاستوائي . والفترة اللازمة لكل ذبذبة هي ١٨٦ سنة . (شكل ٣) .



شكل ٣

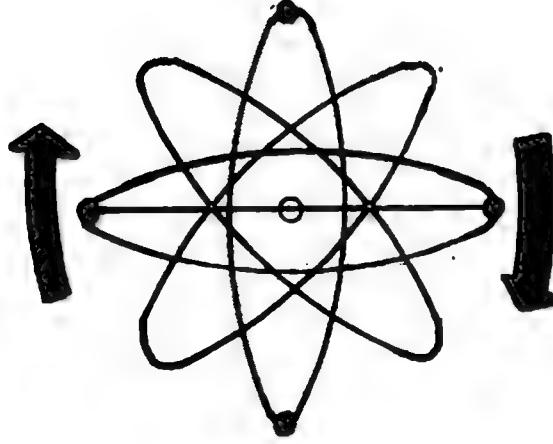
٥ - هناك حركة اخرى للأرض تغير من شكل مدار الأرض حول الشمس ، فهذا المدار هو بشكل بيضاوي وقد لوحظ أن هذا الشكل البيضاوي يتغير ببطء شديد مقتربا من الشكل الدائري ، ويتنظر أن يكون قريبا جدا من الشكل الدائري بمقد ٩.٠٠٠ سنة . (شكل ٤) .



شكل ٤

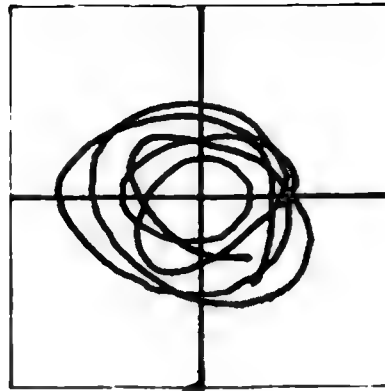


٦ - هناك حركة أخرى للأرض تغير من مستوى مدار الأرض حول الشمس (كما في الشكل ٥)
وينتظر أن يتعامد مستوى مدار الأرض حول الشمس على مستواه الحالي بعد
٢٨٠٠ سنة .



شكل ٥

٧ - لوحظ وجود حركات دقيقة في نهاية القطبين الشمالي والجنوبي وضمن مربع طول
ضلعه ٢٠ . (شكل ٦) .

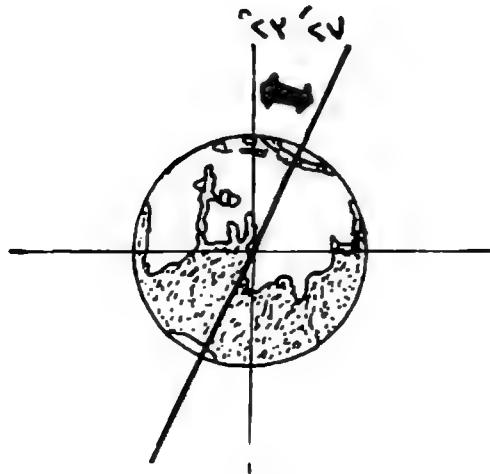


شكل ٦



٨ - حركة شهرية للأرض نحو مركز ثقل الأزواج المكون من الشمس والأرض : ولكون كتلة الشمس أكبر من كتلة الأرض فإن هذا المركز أقرب إلى الشمس منه للأرض .

٩ - هناك حركة أخرى للأرض تغير من مقدار ميل محور الأرض . فكما هو معلوم فإن الميل الحالي لمحور الأرض هو (٢٧° ٢٣') (ثلاثة وعشرون درجة وسبع وعشرون دقيقة) ، وقد لوحظ أن هذا الميل في تغير وتناقص ببطء وعندما يبلغ هذا الميل الصفر (أي عندما يكون محور الأرض عموديا) ستختفي الفصول الأربعة . (شكل ٧) .



شكل ٧

١٠ - إضافة إلى هذه الحركات فإن تأثير جاذبية النجوم على الأرض يولد بعض الحركات الترنجية الصغيرة .

١١ - ذبذبات موضع مركز ثقل المجموعة الشمسية .

١٢ - حركة كونية تقوم بها المجموعة الشمسية (ومن ضمنها الأرض) حول مركز مجرة درب التبانة (مجرتنا) وتستغرق الدورة الواحدة ٢٢٥ مليون سنة وبسرعة مقدارها ٢٥٠ كم / ثانية .

١٣ - حركة كونية أخرى حيث تدور مجرتنا (ومن ضمنها الأرض) حول مركز نظام المجرات المحلية (التي يقرب عندها من ثلاثين مجرة) بسرعة تقرب من ٣٣٠ كم / ثانية بالنسبة لسرعة المجرات الأخرى .

١٤ - حركة كونية عظمى تدور فيها هذه المجرات المحلية ومن ضمنها مجرتنا (وفيها الأرض) حول مركز الكون ، أو ضمن الانفلاحة والتوسع الكوني العام . وليس من الممكن حاليا حساب مقدار هذه السرعة .

(المترجم)

ولا يمكن تفسير هذا بانتظام حركة الارض ، ذلك لانه في الوقت الذي نعزو انتظام سر سياره في طريق معبد ومستقيم الى مهارة السائق ، كيف يستطيع البعض اعتبار الحركات الاكروبايكية المعقدة والمدهشة التي تؤديها سفينة الفضاء العملاقة التي نعيش عليها شيئا اعتياديا وحادثة طبيعية ؟! ... لا نستطيع ان نقول شيئا لهؤلاء ، فانهم يظهرون بذلك فقدانهم حاسة الدهشة والتساؤل ... لقد فقدوا بكل بساطة هذه الحاسة المهمة ... وهذا هو كل ما في الامر .

وكلما تعمقنا في فهم تركيب الكون وتاريخه ، احسنا بعجز الانسان امام « القدرة » الكلية النافذة في الكون والمهيمنة عليه ، وكلما المنا بالحكمة الظاهرة آثارها في كل شيء احسنا بضالة العقل والذكاء الانساني . ولكن من الخطا ان يؤخذ هذا الامر بمعنى تفاهة الانسان وعدم وجود اية قيمة له ... بل العكس هو الصحيح ، فان اي شيء يظهر عظمة الخالق وقدرته اللانهائية يظهر في الوقت نفسه مدى قيمة الانسان ومنزلته الكبيرة لدى الخالق . ترى ما الذي كنا مستعدين لدفعه لرؤية منظر الشروق او الغروب ، او طلعة البدر في كبد السماء لمرة واحدة ، لو لم تكن هذه المناظر البديعة متكررة امام انظارنا على الدوام ودون اي مقابل ؟ الم يكن بالامكان ان نعيش مثلا بعين واحدة لا تستطيع الرؤية الا ضمن متر واحد فقط وباذان لا تستطيع سماع اصوات البلابل ؟ لاشك ان قابليتنا في الاستمتاع بجمال العالم - الذي نحن جزء منه - ليست الالهة من الله تعالى ، ولم تكن فرضا واجبا عليه ... حاشاه .

ومع ان قبول كون هذه النعم مهداة الينا من قبل خالق قادر لا حد لقدراته يراه البعض ثقيلًا على انفسهم ، الا ان الحقائق لا تتبع اهواء احد او رغباته ، علما بان التسليم بهذا الامر ليس فيه ما يؤذي احدا ، بل على العكس تماما ، فالتسليم بهذه الحقيقة يرفع من قدر الانسان ومنزلته فيجعله ثمرة هذا الكون والضيف العزيز لدى رب العالمين على هذه الارض ، وينقذه من توهم كونه دمية عاجزة بيد الصدف العمياء ونتيجة لها عندما يقارن ضآلته مع عظمة الكون ... ولنفرض المستحيل ... لنفرض ان الانسان لا يملك دليلا على هذه الحقيقة ، ان كان لزاما عليه ان يخترع مثل هذا الدليل ، كي ينال هذه المنزلة السامية ، اما الذين يغمضون اعينهم عن هذه الادلة التي هي ملء الكون ، ويحاولون طرد انفسهم من هذا الموقع المشرف واللائق بالانسان فلا يمكن تعليل تصرفهم هذا وارجاعها الى العلم او الى العقل ، بل الى امور اخرى اذ كما قال « الفرد نورث وايد هيد » :

« أن تصرف بعض رجال العلم الذين جعلوا كل غايتهم في الحياة اثبات عدم وجود غاية لهم يستحق أن يكون موضوعا لدراسة علمية ممتعة » .
ونود أن نشير في هذا الخصوص الى تجليات الجمال التي تتوضح عند تأمل العلاقة بين « السبب » و « النتيجة » في تاريخ الكون . ويمكن تشبيه ذلك بالعلاقة بين سطح محيط هائج وبين أعماقه ، فبينما تتجلى صفة « الجلال » للخالق في السطح الهائج العاصف ، نرى صفة « الجمال » للخالق تتجلى في أعماقه التي تضم عوالم من الالوان البديعة والمخلوقات الجميلة . وان تدقيق وفحص المراحل التي مر بها الكون منذ خلقه في ضوء هذا المثال ، مع الأخذ بنظر الاعتبار النتيجة الحالية والوضع الحالي للكون وتذكر الامثلة العديدة لتجليات الرحمة علينا امر ضروري جدا لفهم الكون ولفهم تاريخه ايضا ، اذ يجب ألا ننسى ان العناصر الاولى لحليب الامهات الذي يوضع في افواه المولودين حديثا في كل ثانية في هذه الدنيا من الاطفال ومن صغار الحيوانات ، والمركب بتراكيب مختلفة حسب حاجة كل رضيع ، قد هيئت اثناء المراحل الاولى من خلق الكون - التي سيتم شرحها في هذا الكتاب - وبدون اجراء هذه المقارنة فانه من المستحيل فهم معنى الكون ومعنى انفسنا ومنزلتنا حق الفهم ... لان ذلك سيكون شبيها بالنظر الى بذرة شجرة باعتبارها بذرة لاغير ، دون ان نأخذ بنظر الاعتبار ان شجرة كاملة وثمارا وزهورا ستنتج وستنبثق منها .

عندما نقوم بتقديم وشرح الحوادث في فصول الكتاب فاننا سنقوم ايضا بالتنبيه الى المعاني الكامنة وراءها ، اي اننا بقدر اهتمامنا للاجابة على سؤال : كيف ؟ فسنهتم ايضا للاجابة على سؤال : لماذا ؟ ذلك لان العلم ان اهمل ايضاح المعاني الكامنة وراء الظواهر والحوادث فانه لا يعتبر قائما بمهمته بشكل تام ، لذا فان العالم الرياضي المعروف « هنري بونيكار » Henri Ponicare محق تماما عندما قال : « كما ان ركاما من الطابوق لا يعني بناء ، كذلك فان ركام المعلومات ليس علما » . لذا فان ما يجعل المعلومات والمعارف علما هو القيام بوضعها في المكان المناسب وجعلها تفيد معنى معيناً . وفي علوم الفلك يجب عدم الاقتصار على مكتشفاتها بل علينا ان نتناول هذه المكتشفات ونتفحصها مع نتائجها في نفس الوقت ، وهذا هو الذي يعطى المعنى لعلوم الفلك وللكون ، هذا علما بان علم الفلك توصل الان الى الاجابة عن الاسئلة التي كان الانسان يسأل السماء فوّه وهو يتطلع اليها عبر العصور السابقة .

وليست هناك حاجة لاية مشقة او لاي عناء في الحصول على هذه الاجوبة التي اصبحت واضحة وضوح النجوم في السماء ، بل يكفي ان يكون الانسان ذا ادراك ونية سليمة ، وان لا « يخشى » هذه الاجوبة

الفصل الاول

المدخل

من السلحفاة الى المجرات :

شروق الشمس كل صباح يلهب خيال الشاعر . ودقة النظام الشمسي تشير الفلكي . ان علم الفلك يفسر شروق الشمس ، ولكن من الذي سيفسر النظام الشمسي ؟ ان الكون الذي نتوقع منه تفسير كل شيء ، هو بحد ذاته اكبر لغز ، وهو ايضا معجزة خالدة .

جورج سانتيانا*

قبة سموت فوقها النجوم ... وارض منبسطة كأناء تحت هذه القبة ...
واربعة افيال تحت هذه الارض .. ثم سلحفاة عملاقة تحت هذه الافيال ...
وحية تحت هذه السلحفاة ... ثم بحر واسع لا نهائي تحت هذه الحية ...

* جورج سانتيانا (١٨٦٢ - ١٩٥٢) :

فيلسوف وشاعر امريكي ، ولد بمدريد ودرس في جامعة هارفرد ، ثم رجع الى اوربسا واعتزل في دير بايطاليا اهم كتبه (الاحساس بالجمال) و (حياة العقل) و (عوالم الوجود) .

(المترجم)

وفي اوربا لم تثر اية شكوك حول النظرية الفلكية التي كانت تقدم صورة الكون على اساس ان الارض هي مركز الكون حتى صدور كتاب «كوبرنيك» (٢) (١٤٧٣م - ١٥٤٣م) حوالي منتصف القرن السادس عشر . كانت الارض حسب تلك النظرية هي مركز الكون ، تدور حولها الشمس والكواكب ثم غلاف خارجي من النجوم . اما نظرية « كوبرنيك » فانها كانت تضع الشمس في مركز الكون بدلا من الارض . اما فكرة غلاف النجوم فقد استمرت في الرواج والقبول حتى القرن الثامن عشر .

في النصف الاول من القرن الثامن عشر تم حساب مسافات بعض النجوم بارقام قريبة من حساباتنا الحالية . ومع كل اكتشاف جديد كانت حدود الكون تأخذ بالاتساع ، واصبح يتضح تدريجيا ان النجوم لا تشكل غلافا رقيقا حول الكون - كما كان يعتقد سابقا - بل انها منشورة في كل ارجاء



قام هذا العالم برصد الشمس في هذه القرية (اي في نقطة ا) يوم ٢١ حزيران حينما كانت الشمس عمودية عليها ، ثم قام برصد الشمس في مدينة الاسكندرية في نفس التاريخ من السنة التالية (اي عند نقطة ب) . فوجد ان الشمس مائلة بمقدار ٥٧° . ثم قاس المسافة بين النقطتين (ا ، ب) فوجد انها تبلغ ٥٢ ميلا ، اذن فهذه المسافة هي قوس المحيط المقابل لزاوية مقدارها ٩٧° . وبقسمة هذه المسافة على ٧٥ حصل على ما يقابل الدرجة الواحدة من المسافة ، ثم بضربها في ٣٦٠ درجة حصل على محيط الكرة الارضية . وقد حصل على رقم ٢٤٩٦٢ ميل كمحيط للأرض (وهو رقم قريب من الحسابات الحالية والبالغة ٢٤٧٨٠ ميلا) وبقسمة مقدار المحيط على النسبة الثابتة حصل على رقم ٧٩٤٢ ميل كنصف قطر الأرض (اي ان القطر يبلغ ١٥٨٨٦ ميلا) علما بان الحسابات الحالية تشير الى ان معدل قطر الأرض يبلغ ١٢٧٣٢ ميلا .
(المترجم)

(٢) نيقولا كوبرنيكوس (١٤٧٣ - ١٥٤٣) :

ولد في مدينة تورون ببولندا ودرس الفلك في جامعة خاركوف وتخصص في دراسة الطب بجامعة بادوا والقانون في جامعة فروينبيرج . كان شديد الولع بالفلك ، فخصص جل اوقات فراغه في محاولة ايجاد صورة حقيقية للسموات ، وقد سجل تصوره للكون في كتابه « دورة الاجرام السماوية » سنة ١٥٢٠

De Revolutionibus Orbium Celestium

سجل فيه ان الارض ليس مركز الكون ، بل هي تدور حول الشمس التي هي مركز الكون . ولكن كتابه هذا لم يطبع الا سنة وفاته (١٥٤٣) .

(المترجم)

الكون . ومع ذلك فان فكرة ان الكون يتألف من مجموعة من المجرات لم تتضح الا في اوائل القرن العشرين ، لان القناعة السائدة كانت ان الكون يتألف من مجرة واحدة وهي مجرتنا المسماة بـ « درب التبانة » Milky Way ولم يتضح وجود المجرات الاخرى الا بعد نصب مرصد مونت ويلسون Mount Wilson سنة ١٩١٧ في الولايات المتحدة الامريكية واستعمال التلسكوب ذي قطر (١٠٠) انج . وبدأ العالم « ادوين هابل » (١٨٨٩ - ١٩٥٣) برصد ودراسة ما كان يعتقد انه غبار كوني في مجرة « اندرو ميذا » بهذا التلسكوب العملاق لأول مرة ولمدة سنوات . علما بأن اول من لاحظ هذا الجسم هو العالم الفلكي « عبدالرحمن الصوفي » * (٩٠٣م - ٩٨٣م) سنة ٩٦٤م اذ ذكر انه : « سحابة صغيرة » وقد كان يعتقد بان هذا الجسم ليس الا سحابة من الغبار والغازات في مجرة درب التبانة كغيرها من سحابات الغبار والغازات الاخرى . ولكن « هابل » اكتشف بعض النجوم المنفردة على اطراف هذه « السحابة » وهكذا تبين ان « اندروميذا ANDROMEDE » ، ليست عبارة عن سحابة من الغبار والغازات ، بل تتألف من نجوم .

واخيرا استطاع « هابل » سنة ١٩٢٣م اكتشاف بعض النجوم المسماة بـ « المتغيرات القيفاوية (٢) Cepheid Varibles » في مجرة « اندروميذا » فاستطاع بواسطتها من حساب بعد هذه المجرة عنا (استنادا الى التغيرات

* هو ابو الحسين عبدالرحمن بن عمر الصوفي ولد بالري سنة ٢٩١هـ واتصل بعهد الدولة احد ملوك بني بويه ، ويعتبر من كبار الفلكيين العرب ، له كتاب شهير باسم « صور الكواكب الثابتة » وضعه على اساس رصد مواضع النجوم المختلفة ، وهذه المخطوطة موجودة الان في متحف « المترو بوليتان » بنيويورك وتشمل (٥٠) مجموعة من مجموعات النجوم يلي وصف كل منها رسم يمثلها . وله كتاب (الارجوزة في الكواكب الثابتة) وكتاب (التذكرة) وكتاب (مطارح الشعاعات) .
(المترجم)

(٢) المتغيرات القيفاوية Cepheid Varibles

هي نوع من النجوم النابضة التي تتغير شدة اهوائها ولعائنها اذ تغلت حيناً وتلمع حيناً آخر وبفترات منتظمة وبشكل ذبذبات منتظمة . ولا يعرف بعد السر الكامن وراء هذه الظاهرة الغريبة ، وان كان العلماء يرون انها تشبه الانتفاخ والتقلص المتعاقبين بشكل منتظم ومستمر والتي تحدث نتيجة عوامل وتفاعلات غير معروفة تجري في باطن هذه

المنتظمة الحاصلة في شدة لمعان هذه النجوم يمكن حساب مقدار اللمعان المطلق لها ، ومن حساب النسبة بين اللمعان المطلق وبين اللمعان الظاهري يمكن حساب بعد تلك النجمة α وبعد المجرة التي وجد فيها) .

وحسب حسابات هوبل آنذاك فان بعد مجرة « اندروميدا » عنا هو ٨٠٠.٠٠٠ سنة ضوئية . ومع ان هذا البعد - على ضوء حساباتنا الحالية - هو ٢٢ مليون سنة ضوئية ، الا ان رقم ٨٠٠.٠٠٠ سنة ضوئية كان رقما هائلا سنة ١٩٢٠م لم يسمع به من قبل . وكان هذا الرقم كافيا لظهار ان مجرتنا - درب التبانة - ليست وحدها في الكون .

ثم انشئت تلسكوبات اضعف واكفا في مرصد أخرى في العالم . كما انفتحت آفاق جديدة وذلك عند استعمال الامواج الراديوية والاشعة تحت الحمراء (infrared) والاشعة السينية (X - rays) في علم الفلك . فاكشفت مجرات واجسام كونية أخرى كثيرة وعند كل اكتشاف جديد كان الكون يتوسع ويتوسع .

نستطيع ان نلخص منظر الكون في ضوء معلوماتنا الحالية كما يلي .
مبتدئين بمنظومتنا الشمسية :

ان منظومتنا الشمسية التي تتكون من الشمس (التي ترسل اليها اشعتها الضرورية لحياتنا من بعد (١٤٩٦) مليون كيلو متر) ومن الكواكب تشغل حيزا نصف قطره (٥٩) مليار كيلو متر وهذه المسافة هي بعد مسار الكوكب التاسع بلوتو عن الشمس وتبلغ (٣٩٥) اضعاف المسافة بين الارض والشمس ، واشعة الشمس التي تصلنا في (٨) دقائق تقريبا تصل هذا الكوكب في (٥٥) ساعة .



النجوم . ومعدل الزيادة والنقصان في اللمعان يقارب $\frac{1}{8}\%$.

تنقسم هذه النجوم بالنسبة لفترات اللمعان والغلوت الى الاقسام التالية :

١ - المتغيرات العنقودية (Cluster Variables) : تتراوح الفترة هنا بين ١٥ - ٣٦ ساعة .

ب - المتغيرات المجرية Galactic cepheid : تتراوح الفترة بين ١٥ - ٤٥ يوما

ج - المتغيرات غير الاعتيادية irregular interisic variables تتراوح الفترة هنا بين ١٥٠ - ٢٠٠ يوما .

(المترجم)

ومن المشكوك ان تبقى المجموعة الشمسية ضمن هذه الحدود ، ذلك لان الكوكب التاسع لم يتم كشفه الا سنة ١٩٣٠م وليس من المستبعد اكتشاف كوكب عاشر او حادي عشر وفي هذه الحالة ستكبر المجموعة الشمسية اضعافا مضاعفة .

عندما نتجاوز مجموعتنا الشمسية ، فأننا لن نستعمل الكيلو مترات في حساباتنا ، بل نضطر الى استعمال السنوات الضوئية ، فالمسافة التي تقطعها الامواج الكهرومغناطيسية في سنة واحدة تبلغ (9.45×10^{12}) كيلو مترا .

واقرب نجم (او اقرب مجموعة نجمية) الينا هي المجموعة النجمية الثلاثية المسماة بـ (١. قنطورس ALPHA CENTURE) التي يمكن رؤيتها من النصف الجنوبي للكرة الأرضية . والمسافة بيننا وبينها تبلغ (4.2×10^6) سنة ضوئية . فاذا مثلنا المسافة بين الارض والشمس بـ متر واحد فان المسافة بيننا وبين هذه المجموعة النجمية ستبلغ (٢٧) كم . والمسافات بين النجوم في المنطقة التي نوجد فيها كرتنا الأرضية اكبر من تلك المسافة . اذ يبلغ معدلها (7.6×10^6) سنة ضوئية .

ان شمسنا والجوم المجاورة لها تقع على احدى الاذرع الحلزونية لمجرتنا وعلى بعد (3.0×10^4) سنة ضوئية من مركزها علما بان مجرتنا تحتوي على 1.1×10^{11} نجمة (1.0×10^5 نجمة) (٤) . اما سعة مجرتنا . اي المسافة بين حافتيهما المتقابلتين فهي (1.0×10^5) مائة الف سنة ضوئية . فاذا مثلنا المسافة الموجودة بين الشمس وبين مجموعة « الفا » النجمية بسنتيمتر واحد فان سعة مجرتنا يجب تمثيلها بـ ٢٣٠ مترا .

وتشكل مجرتنا مع ثلاثين مجرة اخرى قريبة منها . مجموعة او « كومة » مجرات ، واقرب هذه المجرات - الكبيرة منها - الينا هي مجرة « اندروميديا » التي تبعد عن مجرتنا (2.2×10^6) مليون سنة ضوئية . وهذه المجرة اكبر من مجرتنا ، وتحتوي على ثلاثمائة مليار نجمة حسب الحسابات الاخيرة . وعلى غرار مجموعة المجرات عندنا ، فان المجرات الاخرى ايضا تتجمع في مجاميع ، وكما يمكن ان يتألف قسم من هذه المجاميع من ثلاث او اربع مجرات ، فان هناك مجاميع تتألف كل منها من الف مجرة . اما المسافات بين مجاميع المجرات هذه فتبلغ مئات الملايين من السنين الضوئية .

(٤) اي تحتوي على مائة الف مليون نجمة .

(المترجم)

ويعتقد ان الكون يحتوي على (١١٠) مجرة (اي مائة الف مليون مجرة) ،
فاذا اعتبرنا مجرتنا (مجرة درب التبانة) مجرة متوسطة من ناحية الحجم بين
المجرات ، فان عدد النجوم الموجودة في الكون يكون $110 \times 110 = 12100$
نجمة اي عشرة مليارات تريليون نجمة . فاذا قمنا بتوزيع هذه النجوم على
الافراد الذين يعيشون على سطح كرتنا الارضية والذي يبلغ عددهم (٤)
مليارات ، وبدا كل فرد بعد وحساب حصته من النجوم لاحتاج كل منهم الى
مائة الف سنة في عد مستمر ودون راحة (وبمعدل نجمة واحدة كل ثانية)
لكي يكمل عد حصته من النجوم .

وامام هذا الكون الرحب ... الواسع ... المزدحم ... فانه لا يكفي
لتقدير عظمة القدرة الالهية التي تسير الكون اعتبارا من اصغر جزء في الذرة
الى النجوم التي تزيد حجمها على حجم الشمس بملايين المرات ... الى
المجرات ... الى مجموعات المجرات ... نسيرها وكأنها جيش ضخم
بأمر قانون واحد ... لا يكفي لتقدير هذه العظمة النظر الى هذه الارقام
الضخمة الرهيبة فقط ، ولكن علينا ان نضع في نظر الاعتبار الى جانبها
السرعات الهائلة والحركات المعقدة لهذه النجوم والتي تبلغ مئات الكيلو
مترات في الثانية الواحدة . وفي اتجاهات مختلفة . وتبلغ هذه السرعات في
المجرات مستويات اكبر . اما في اجزاء الذرة فان السرعة تكاد تقارب سرعة
الضوء . فاذا اضعنا الى هذه الحركات المعقدة تأثيرات القوى المختلفة ،
فان انظام النجوم التي نراها تتألق في السماء ليلا بكل براءة ، ليس الا دليلا
على وحدانية الخالق وليس حادثة طبيعية عشوائية .

في خضم هذا الكون الرحب الواسع والمزدحم وفي خضم هذه الحركات
المعقدة للنجوم وماوراتها المدهلة ، فان اهمية الوجود المادي لجموعتنا
الشمسية وكوكبنا الارضي أصبحت تتضاءل تدريجيا ... ولكن يبرز هنا
سؤال فلسفي وهو : كيف ولماذا ظهر هذا العالم للوجود ؟
ولماذا وجد الانسان ؟ نستطيع ان نقول اننا الان في وضع افضل للجواب
على هذه الاسئلة . فبواسطة التلسكوبات الراديوية والضوئية وبواسطة
المراسد الفضائية نستطيع ان نستطلع اعماق الكون واغواره حتى مليارات
السنين الضوئية وان نستطلع تاريخه .. ولاشك ان ما نجهله حاليا يزيد بما
لا يقبل المقارنة على ما نعلمه ، ولكننا اليوم ندرك ونميز بين ما نعلمه وما
نجهله ، اي اننا نعلم على الاقل مقدار جهلنا ، فمثلا نعلم الان بما لا يقبل
الشك ان الكون له عمر معين ، ونملك الادلة الكافية على ذلك ، ونتوقع
زيادة هذه الادلة بمرور الوقت ، اما توقع انتهاء هذه الادلة فلا . وبالمقابل

فاننا لانستطيع سوى القيام ببعض التخمينات عن عمر الكون وسنه والعاقبة او النهاية التي تنتظره . في هذه التخمينات لا نستطيع اعطاء رقم محدد ودقيق ، ولاندري اي تخمين او اي رقم سيكتسب صفة القطعية في المستقبل ومن المحتمل ان يظهر تخمين او رقم اخر ... هذه امور تبقى قابلة للنقاش .

ان وجهات النظر او النظريات المقدمة الان حول خلق الكون ونظام عمله تستند على الارصاد وعلى الحسابات ، وليست على قوة الخيال كما كان في السابق عند تقديم اسطورة السلحفاة والافياء .

من بين وجهات النظر هذه نرى ان نظرية الانفجار الكبير **BIG BANG** اصبحت تحظى بقبول متزايد لدى جميع الاوساط الفلكية وتكتسب قوة بالادلة العديدة ، والمتعاقبة التي بدت بالظهور منذ نصف قرن تقريبا . وهي تجيب اجوبة مقنعة وشافية لكل التساؤلات التي تخطر على البال في هذا الخصوص .

ولهذا فقد اعتبرت هذه النظرية « نظرية نموذجية وقياسية » . ومع ذلك فنحن نعلم ان لكل عصر خرافته واسطوره . لذا فعلينا التاني وعدم الاستعجال في التبسم بسخرية من الاساطير القديمة في الوقت الذي لانزال نرى بيننا من يرمي بجميع الادلة العلمية جانبا ثم يحاول القيام بتفسير الكون مستندا في ذلك على تخيلات لا يقبلها العقل والمنطق . وسوف نشير الى بعض هذه التفاسير الخيالية في خاتمة كتابنا .

في الفصول التالية سوف نستعرض التطورات التي مهدت لظهور نظرية « الانفجار الكبير » ثم نتوقف عند شرح الادلة والبراهين عليها . ثم نتناول جميع الحوادث اعتبارا من خلق الكون الى تكون السدرات . حتى تكون المجرات وتشكلها اما مصير الكون وعاقبته فانه موضوع طويل ويحتاج تدقيقه وبحثه الى كتاب مستقل ، ولكننا مع ذلك سنتناول هذا الموضوع بقدر ما يسمح به المجال في الفصول الختامية للكتاب . وفي ختام الكتاب سنقف عند بعض الاسئلة التي قد ترد على البال حول الاسباب الكامنة وراء خلق الكون وموقع الانسان وعلاقته بهذا الكون .

الفصل الثاني

نموذج القرن العشرين :

الكون المتسع

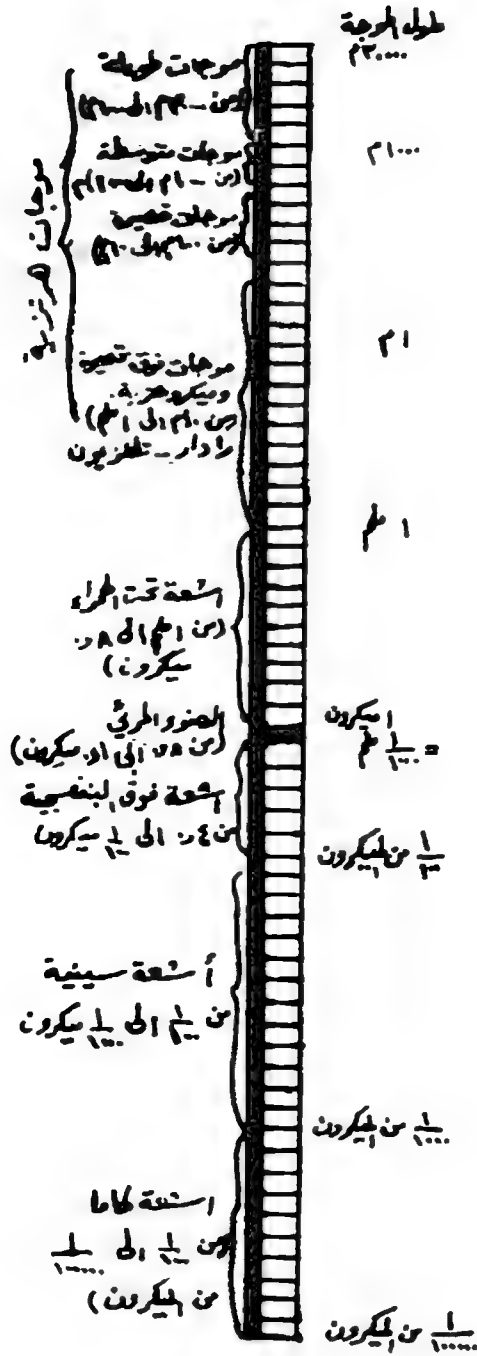
[والسماء بنيناها بايد وانا لموسعون]

اللازيات (٤٧)

ان معظم الرسائل العديدة التي ترد الى دماغنا - بواسطة اعضائنا - من محيطنا الخارجي لاجل تقييمها هي رسائل واردة بواسطة الضوء (اي بحاسة البصر) . اما الاخبار التي تردنا من خارج دنيانا فتكاد تكون كلها بواسطة الضوء وغيرها من الموجات الكهرومغناطيسية .

تبدى الموجات الكهرومغناطيسية خواصا مختلفة ، ولكنها ليست موجودات مختلفة ، فالموجات الضوئية التي ترد الى اعيننا والموجات التي تتردد الى هوائي الراديو ، تملكان نفس الماهية ، وهما تحملان نفس ختم التوحيد الالهي الذي يصنع ، من شيء واحد كل شيء .

فالطيف الكهرومغناطيسي ، الذي يتألف من اشعة كاما والاشعة السينية والاشعة فوق البنفسجية والاشعة المرئية والاشعة تحت الحمراء مع الموجات الميكروية « مايكرويف » والموجات الراديوية والخواص المختلفة التي تظهرها هذه الموجات تعود الى اختلاف اطوالها (شكل ٩) . ويعود هذا الاختلاف الى اختلاف الطاقة التي تحتويها الفوتونات ، وهي الجسيمات عديمة الكتلة التي تشكل الموجات الكهرومغناطيسية ، فكلما زادت الطاقة في الفوتون قل طول الموجة (طول الموجة ، هو المسافة بين قمتين متجاورتين في الموجات) وازداد التردد (التردد هو مقدار الموجات المارة في الثانية الواحدة من نقطة



شكل ٩

الطيف الكهرومغناطيسي

معينة . فتردد اشعة جاما ، اكبر من تردد الاشعة المرئية كما ان موجاتها اقصر . و « فوتون » اشعة جاما تملك طاقة اكبر من طاقة فوتون الاشعة المرئية . وكلما قلت الطاقة ، ازداد طول الموجة ويصبح الفوتون ناقلا للاشعة الطويلة الموجات في الطيف .

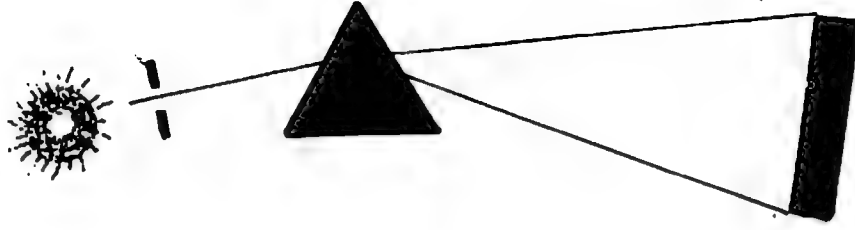
ونحن نعلم ان الاشعة المرئية نفسها ليست اشعة واحدة . فقد اثبت سير اسحاق نيوتن* (١٦٤٣م - ١٧٢٧م) سنة ١٦٦٦م ان اشعة الشمس البيضاء تتكون من الوان مختلفة ذات موجات وترددات مختلفة وذلك عند امراره اشعة الشمس من خلال منشور زجاجي . فالالوان المختلفة الناتجة من مرور الضوء خلال المنشور . تظهر كمكونات مختلفة ، فاللون ذو الموجة الطويلة يبدي انكسارا اقل ، ثم اللون الاقصر موجة . . . وهكذا تترتب الالوان في الطيف الشمسي ، فنرى الترتيب التالي في الطيف ابتداء من الاحمر ، البرتقالي ، الاصفر ، الاخضر ، الازرق ، ثم البنفسجي .

بعد قرن ونصف قرن من اكتشاف نيوتن هذا ، ظهرت خاصية اخرى لضوء الشمس، فعندما كان جوزيف فون فراونهوفر Joseph Von Fraunhofer (١٧٨٧ - ١٨٢٦م) - وهو الماني ويعمل في صناعة الآلات البصرية - يفحص نوعية المناشير التي صنعها ويدقق جودتها سنة ١٨١٤م لاحظ وجود خطوط سوداء في الطيف الشمسي . وكانت هذه الخطوط الموجودة في اماكن مختلفة من الطيف تظهر عدم وجود الاطوال الموجية المقابلة لهذه الاماكن في اشعة الشمس .

في سنة ١٨٥٩ لاحظ العالم الفيزيائي الالماني كوستاف روبرت كيرجوف Gustaf Robert Kirchhoff (١٨٢٤ - ١٨٨٧م) نفس هذه الظاهرة عندما قام في المختبر بامرار الضوء خلال مختلف الغازات ، وهكذا تبين ، ان اطوالا معينة من الموجات الضوئية ، تمتص من قبل بعض الغازات . اذن ، فان الظاهرة نفسها كانت تحدث في الشمس حيث ان بعض الغازات الموجودة في جو الشمس كانت تمتص بعض الموجات الضوئية (شكل ١٠) .

* سير اسحق نيوتن Isaac Newton : عالم فيزياء انكليزي من اعظم علماء القرن الثامن عشر في الفيزياء والرياضيات . تلقى علومه في كمبردج اتصل باستاذ الرياضيات اسحق بارو Isaac Barrow (١٦٢٠ - ١٦٧٧) الذي قدر مواهبه وعينه في كرسيه عام ١٦٦٩ وهو في سن السادسة والعشرين . استطاع تحليل الضوء العادي الى الوان الطيف المعروفة ، وكذلك التوفيق بين النظرية الجسيمية والنظرية الموجية لتفسير قواهر الضوء ، اكتشاف قوانين الجاذبية والحركة وقوانين التفاضل والتكامل في الرياضيات ، واخترع الموقد ذا الرأة العاكسة . اختير لمنصب رئيس الجمعية الملكية باتكثرة تقديره لاعماله .

(الترجمة)



شكل ١٠

تبدو اماكن موجات اشعاعات الضوء التي تمتص من قبل بعض العناصر الموجودة
في جو الشمس بشكل خطوط سوداء في الطيف

ما هو السبب في هذه الظاهرة ؟

لشرح سبب هذه الظاهرة علينا ان نتفحص بعض الامور في مستوى
الذرة .

هناك قوانين معينة تحدد كيفية ترتيب الالكترونات حول نواة الذرة .
فالالكترون لا يأخذ مكانه في مدار ما حول النواة بشكل عشوائي ، فكما يجلس
المسافر بالقطار في الموقع والدرجة المناسبة مع المبلغ الذي دفعه ، كذلك يحتل
الالكترون مدارا حسب الطاقة التي يحملها (تدعى هذه المدارات بمستويات
الطاقة) (١) . لنفرض ، ان نواة ذرة الهيدروجين موجودة في وسط
استانبول في هذه الحالة يضطر الالكترون ان يكون في مدار يمر من مدينة
« يالاوه » (٢) .

اذا اكتسب الالكترون طاقة اضافية فانه يبتعد اكثر عن النواة ، ولكن
بشرط واحد وهو ، ان تكون هذه الطاقة الاضافية بمقدار يكفي لاحتلاله في
المدار الثاني او الثالث او الرابع . والا فان الالكترون ليس حرا ان يختار

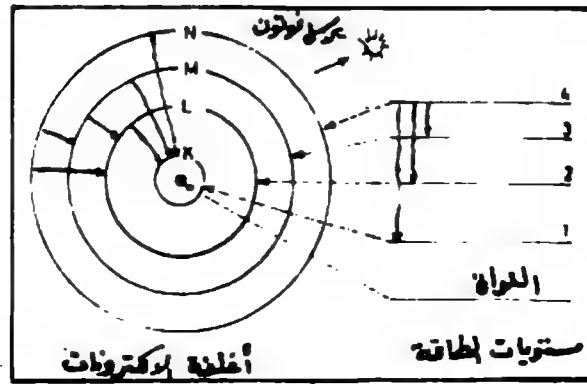
(١) هذا الشكل من الاستقرار هو الذي مكن من استمرار الحياة بواسطة التفاعلات الكيميائية
والبيولوجية . ولو لم تكن هناك قواعد معلومة لاستقرار وارتباط الكترونات داخل الذرة
لما كان بالامكان تكون وتشكل حتى جزيئة واحدة من الملح ، اي ان رحمة الغالي
تتجلى حتى في الكترونات اللرات مصداقا لقوله تعالى (ورحمتي وسعت كل شيء) .

(٢) يالاوه : مدينة صغيرة سياحية تبعد (٥٠) كم تقريبا عن مدينة استانبول .

(الترجم)

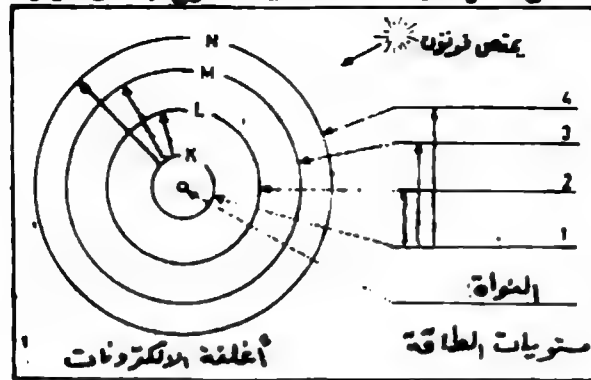
موضعا آخر ا بين هذه المدارات المثبتة اماكنها . لذا ، فان ذرات المواد المختلفة لا تقبل من الطاقة الا المقدار الذي يكفي لايصال الكتروناتها الى مستويات الطاقة هذه . وتأخذ الطاقة شكل الفوتونات ، التي هي جزء صغير من الموجة الكهرومغناطيسية التي سبق الكلام عنها (شكل ١١ ، ١٢) .

نستطيع ان نشبه هذه الخاصية في الذرة بالشهية عند الاحياء . فلدى كل مخلوق شهية الى الاطعمة او الاغذية الخاصة به ، فمثلا ، لانستطيع ان نضع الخراف احدا . ونظير هذا ، فان ذرة كل مادة لا تقبل الا فوتونات ذات موجات معينة الطول . فمثلا الفوتونات التي طول موجاتها (٣٩٣٣ر٦٦٤) و (٣٩٦٨ر٤٧) انكستروم (٢) ان صادفت في طريقها ذرة كالسيوم فانها تبتلع



شكل ١١

عندما ينتقل الالكترون من مدار خارجي بعيد الى مدار اقرب الى النواة يبعد طاقة معينة يخرج بشكل فوتون



شكل ١٢

عندما تمتص الذرة فوتونا ، فانها تكتسب طاقة معينة ، مما ينتج عنه ارتفاع مستوى طاقة الالكترون (اي ينتقل الالكترون من مستوى منخفض من الطاقة الى مستوى طاقة اكبر وذلك بانتقاله من مدار قريب الى مدار ابعد عن النواة)

(٢) انكستروم = ١. سم = ١٠/١ سم = ١٠.٠٠٠.٠٠٠/١ سم اي جزء واحدة من عشرة ملايين جزء من المتر .

وتمتص من قبلها ، ولعدم وصول موجات هذه الفوتونات اليها ، فان اماكنها في الطيف تبدو خطوطا سوداء(٤) . ونحن نطلق على هذه الخطوط ، اسم خطوط كالسيوم (K) و (H) فان صادفتنا هذه الخطوط عند قيامنا بتدقيق طيف احدى النجوم ، فمعنى ذلك عثورنا على بصمة الكالسيوم هناك . اي اننا نعلم وجود الكالسيوم في جو ومحيط تلك النجمة . فكما نستطيع عند فحص خرطوشة رصاصة التوصل الى معرفة من اي مسدس انطلقت معرفة اكيدة دون ان يكون هناك حاجة الى شهودنا حادثة الاطلاق ، كذلك نستطيع معرفة مكونات النجوم من تدقيق وفحص اطيافها .

بعد هذا الاكتشاف من قبل فرانهورف Fraunhofer ثبت في الطيف الشمسي ثلاثون الفا من هذه الخطوط ، كما تم تشخيص ومعرفة اكثر من نصفها (شكل ١٣) .



شكل ١٣

الخطوط الممتصة في جزء من اجزاء الطيف الشمسي .
الارقام العلوية تبين اطوال الموجات بوحدة الانكستروم . وقد سجلت بعض العناصر التي تبينها بعض خطوط الطيف التي نم امتصاصها

(٤) ان الطاقة الاضافية التي تمتصها الذرة لا تبقى فيها على الدوام . فهي تدفع خارجا اما دفعة واحدة . او على شكل دفعات ولكن لكون دفع هذه الفوتونات خارجا يتسم في اتية اتجاه ، لذا فان نسبة قليلة فقط من هذه الفوتونات تكون في اتجاه نظرنا ، لذا فان محل هذه الفوتونات الممتصة يظهر ايضا كخطوط سوداء .

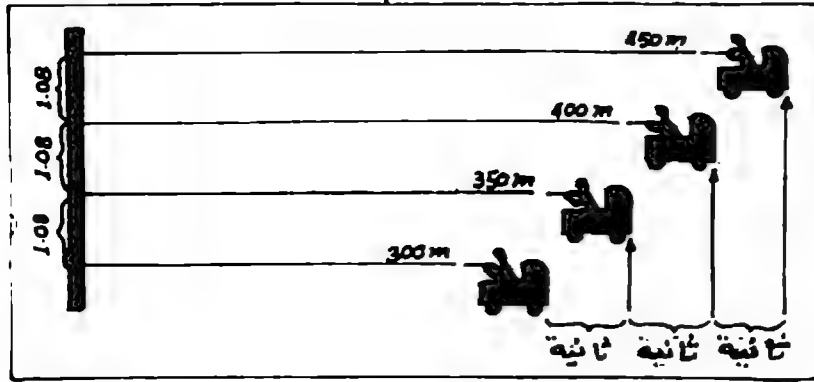
في هذه الاثناء تمت مشاهدة خاصة اخرى عند تدقيق اطيفاف النجوم .
فقد لاحظ الفلكي الانكليزي « سير وليام هوكنز » Sir William Huggins (١٨٢٤ - ١٩١٠ م) ان هذه الخطوط السوداء ، تبدي انحرافا وتحركا نحو الطرف الازرق او الاحمر في اطيفاف النجوم . فمثلا نرى ان خط « كالسيوم K » الموجود في الطيف الشمسي وبطول موجة (٣٩٣٣ و ٦٦٤) انكستروم ، يظهر في اطيفاف نجوم اخرى في اماكن وباطوال موجات اخرى (٥) .

وما لبث ان اكتشفت الرابطة والعلاقة بين ظاهرة الازاحة في الطيف وبين ظاهرة فيزيائية اكتشفها العالم الفيزيائي النمساوي « كريستيان جوهان دوبلر » Christian Johann Doppler (١٨٠٣ - ١٨٥٣ م) قبل نصف قرن تقريبا ، وبالضبط في سنة ١٨٤٢ م . فهذه الظاهرة التي يطلق عليها اسم « ظاهرة دوبلر » توضح وبشكل ممتاز سبب الانحراف في اطوال الموجات . ان انحراف طول الموجة يعني ، اما زيادة الطول او قصره ، فاذا كان الانحراف في الطيف ناحية اللون البنفسجي فان هذا يعني ، تقاصر طول الموجة ، وان كان الانحراف نحو اللون الاحمر فيعني ، تطاول الموجة . ولكن متى يزداد طول الموجة ومتى يقصر ؟

ان كان الجسم الناشر لهذه الموجات يقترب منا ، فان طول الموجات يقل ويقصر ، اما ان كان مبتعدا عنا فان الطول يزداد . لنوضح ذلك بمثال : لنفرض ان جنديا يطلق طلقة من بندقيته كل ثانية نحو هدف امامه . فان كان الجندي دقيقا في الاصابة فان الطلقات التي تخرج من فوهة بندقيته كل ثانية ستصيب الهدف بفترات تفصل بينها ثانية واحدة ايضا مهما كانت المسافة بين الجندي والهدف . ولكن الوضع يختلف ان كان الجندي جالسا في المقعد الخلفي لسيارة جيب تبتعد عن الهدف اثناء قيام الجندي بالاطلاقات .

(٥) قد يتساءل البعض : الا يجوز ان تكون هذه الخطوط للموجات المختلفة الطول عائدة لمواد اخرى ؟ وللجواب على هذا السؤال فاننا نذكر السائل بان الخطوط في الطيف تميل وتتحرف باجمعها يمينا او يسارا . وعندما يكون الانحراف معا فان النسبة الموجودة بين الخطوط تبقى كما هي . فمثلا ، تبقى المسافة نفسها بين خطوط K و H في الكالسيوم . ويشبه هذا ما يجري في السلم الموسيقي ، فاذا ضربنا على القطع او الاصابع التي تمطينا سي - دو - را - سي في البيانو او على مي - فا - صول - سي فاننا نحصل على نفس النغمة .

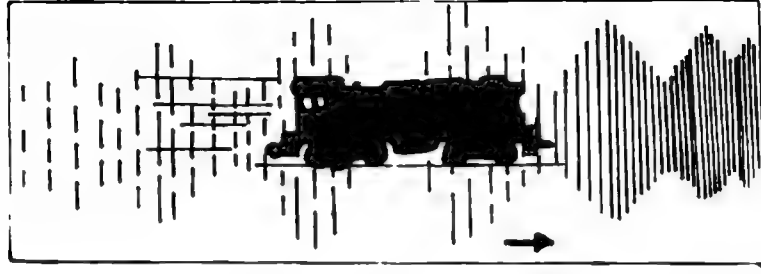
فمع ان الطلقات تخرج من فوهة البندقية في كل ثانية الا ان الفاصلة الزمنية بين الطلقات الواصلة الى الهدف لن تكون نفسها . ذلك ، لان المسافة بين فوهة البندقية وبين الهدف في تغير مستمر ، فاذا كانت المسافة بين الفوهة وبين الهدف (٣٠٠) مترا عند الطلقة الاولى . وكانت سرعة الطلقة (٦٠٠) م/ثانية . فان الطلقة تستغرق نصف ثانية في الوصول الى الهدف . ولو فرضنا ان السيارة تبتعد عن الهدف بسرعة (١٨٠) كم/ساعة فان الجندي عندما يطلق الطلقة الثانية بعد ثانية واحدة تكون السيارة قد ابتعدت (٥٠) مترا ، اي ان الطلقة تستغرق (٠.٥٨) ثانية في الوصول الى الهدف ، ويعني هذا . ان الفاصلة الزمنية بين الاطلاقتين ستكون (١.٠٨) ثانية عند الهدف وليست ثانية واحدة . (شكل ١٤) .



شكل ١٤

ان الرصاصات التي تطلق بفترات تبلغ ثانية واحدة من سيارة جيب تبتعد عن الهدف بسرعة ١٨٠ كم / ساعة تصل الى الهدف كل ١.٠٨ ثانية

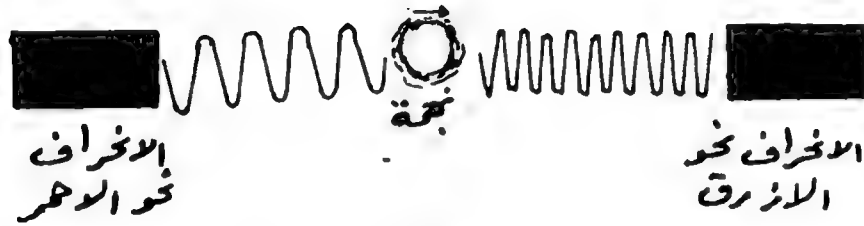
ويحدث الوضع نفسه بالنسبة للصوت والضوء . فالموجات الصادرة عن مصدر الصوت او الضوء المتحرك بالنسبة الينا ستطول او ستقصر حسب اتجاه حركة المصدر بالنسبة الينا . ولهذا السبب يكون صوت صفارة القطار المقرب منا اكثر حدة من صوتها عندما يكون مبتعدا عنا . (شكل ١٥) .



شكل ١٥

صغير القاطرة المتحركة يكون ذا صوت حاد في اتجاه حركتها ، وذا صوت خافت في الاتجاه المعاكس

وحواسنا تستطيع تمييز هذا الفرق في الموجات الصوتية ، ذلك ، لان من الممكن مقارنة سرعة الاجسام المصدرة للصوت مع سرعة الصوت . فمثلا القطار الذي سرعته (١٢٠) كم/ثانية يبلغ ١٠/١ تقريبا من سرعة الصوت . وهذا يجعل في الامكان تمييز التغير الحاصل في فترات الموجات الصوتية الواصلة اليها . فاذا قارنا فترات سرعة الصوت البالغة (٣٣٠) م/ثانية تقريبا مع سرعة الضوء البالغة (٣٠٠٠٠٠) كم/ثانية علمنا صعوبة تمييز مثل هذا التغير بالنسبة للضوء ، ولا يظهر تأثير « ظاهرة دوبلر » في الموجة الضوئية الا لدى الاجسام الفضائية التي تملك سرعات كبيرة جدا تقرب من مئات او الاف الكيلو مترات في الثانية ، ولا يظهر هذا كتغير في لون الضوء . اذ لنفرض ان الجسم المتبعد عنا ينشر ضوءا برتقاليا ، فان هذا اللون ، مع انه سينحرف نحو الاحمر ، فان اللون الاصفر سيأخذ مكان اللون البرتقالي واللون الاخضر محل اللون الاصفر ، ويحل اللون الازرق محل اللون الاخضر ، واللون البنفسجي محل اللون الازرق ، واللون تحت البنفسجي محل اللون البنفسجي . وهكذا يبقى الطيف على حالته الاعتيادية دون تغيير ، ولكننا نستطيع حساب الانحراف عن طريق تغير اماكن الخطوط السوداء كما ذكرنا سابقا ، (شكل ١٦) .



شكل ١٦

ظهور تأثير « دوبلر » في أطيف النجوم . اذ تقصر اطوال موجات الضوء (التي يرسلها النجم) في اتجاه حركة ذلك النجم ، اما في الاتجاه المعاكس (اي اتجاه التباعد) فان اطوال الموجات ستطول . ويظهر هذا الامر بانجاه خطوط الطيف الممتدة نحو الازرق او نحو الاحمر في الطيف

• بعد اكتشاف العلاقة بين اطياف النجوم وظاهرة « دوبلر » بدأ العالم الفلكي الالماني « هارمان كارل فوكل » Hermann Karl Vogel (١٨٤٢م - ١٩٠٧م) اعتبارا من سنة ١٨٨٧م بتصوير وتدقيق واسع لاطياف النجوم ، ونجح في حساب سرعات كثير من النجوم المقتربة او البتعدة عنا وذلك بالمعادلة الحسابية التالية :

$$\begin{aligned} Z &= \text{انحراف في الطيف} \\ \hat{\lambda} &= \text{طول الموجة الظاهرية للخطوط السوداء} \\ \lambda &= \text{طول الموجة الحقيقية لهذه الخطوط} \\ Z &= \frac{\hat{\lambda} - \lambda}{\lambda} \end{aligned}$$

فاذا ضربنا Z بـ (C) الذي يمثل سرعة الضوء حصلنا على سرعة النجم المقرب او البتعد

$$V = Z \cdot C$$

نعط مثالا رقميا للتوضيح :

نفرض ان طول الموجة للكالسيوم (K) هو (38948'231) انكستروم في الطيف الذي نقوم بتحليله . علما باننا نعلم ان طول الموجة الحقيقي للكالسيوم (K) هو 3933.664 انكستروم ، فاذا وضعنا هذه الارقام في امكانها في المعادلة السابقة نحصل على :

$$Z = (3948,231 - 3933,66) - 3933,664 = 2,55 \times 10^{-4}$$

وهذا هو مقدار الانحراف نحو اللون الاحمر . فاذا ضربنا هذا الرقم في سرعة الضوء نتوصل الى ان هذا النجم يبتعد عنا بسرعة (٧٦٥) كم/ثانية (١) . في بداية القرن العشرين ظهرت مشاكل كثيرة ومهمة لظاهرة انحراف الطيف . فقد كشف « فاستو مالفن سليفر » Vesto Malvin Slipper (١٨٧٥ - ١٩٦٩م) سنة ١٩١٢م في مرصد « لوفرل » اثناء تدقيقه

(٦) اذا حصلنا في حساباتنا على ان $Z = 2$. فان المعادلة السابقة لا تنطبق ، لان معنى ذلك ، ان الجسم يسير بسرعة تبلغ ضعف سرعة الضوء وهو يخالف النظرية النسبية التي حددت للأجسام سرعة لا يمكن ان تتعداها وهي ، سرعة الضوء . لذا فانها في حالة الاجسام التي تبدي اطيافها انحرافات كبيرة نحو الاحمر نستعمل المعادلة التالية :



للاطياف ان بعض الاجسام - التي كان يظن سابقا انها غبار فضائي - تبتعد عنا بسرعة (١٨٠٠) كم/ثا وعندما اعلن هذا العالم عن اكتشافه هذا سنة ١٩١٤م في اجتماع الجمعية الفلكية الامريكية هب العلماء المستمعون لمحاضراته من اماكنهم وقابلوا هذا التصريح او الاكتشاف العلمي بدهشة شديدة ، وكان العالم « ادوين ب . هوبل » Edwin P. Hubble حاضرا هناك . وعلى اثر اكتشاف « سليفر » هذا ، فقد اوضح « هوبل » - كما ذكرنا في الفصل السابق - ان هذا « الغبار الفضائي » يحتل مكانا خارج مجرتنا وانه مجرة مستقلة اخرى .

كما كشف شيئا آخر وهو ان اطياف جميع المجرات - باستثناء عدد محدود - تبدي انحرافا نحو اللون الاحمر . وكان هذا يعني ، انه باستثناء عدد محدود في المجرات فان المجرات جميعها تبتعد عنا .

واخيرا ، وفي سنة ١٩٢٩م ، اعلن « هوبل » قانونه المعروف باسمه ، والذي ينص على ما يلي : « ان المجرات تبتعد عنا بسرعات متناسبة طرديا مع بعدها عنا » . فاذا كان بعد مجرة (ب) ضعف بعد مجرة (ا) عنا . فان سرعة ابتعاد مجرة (ب) عنا تبلغ ضعف سرعة

$$1 + z = \sqrt{(c + v) \div (c - v)} \rightarrow$$

فعندما $z = 2$ نرى ان سرعة الجسم تكون ٨٠٪ من سرعة الضوء
واذا كان $z = 4$ فان سرعة الجسم تصل الى ٩٢٪ من سرعة الضوء

* تقرر النظرية النسبية لاثنتين ان سرعة كتلة الجسم تزيد بزيادة سرعته وذلك حسب

القانون التالي :

$$\frac{K_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = K_2$$

١ = كتلة الجسم في حالة السكون

٢ = كتلة الجسم عندما تكون سرعته ف

ف = سرعة الجسم

س = سرعة الضوء

فلو زادت السرعة (ف) حتى اصبحت مساوية لسرعة الضوء ، اي مساوية لسرعة (س) فان المعادلة ستكون كما يلي : $K_1 = \frac{K_2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{K_2}{\sqrt{1 - 1}} = \frac{K_2}{0}$ لانهاية

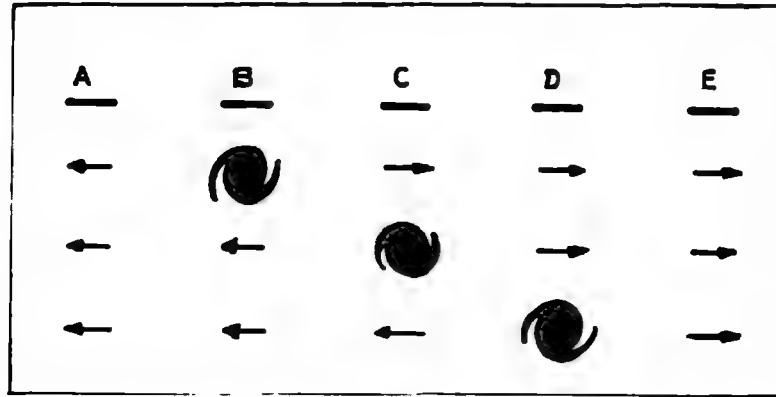
اي كتلة الجسم المادي الذي يسير بسرعة الضوء تصبح لا نهائية ، وهذا امر مستحيل .

(الترجمة)

ابتعاد مجرة (أ) . واذا رغبتنا في التعبير عن هذا القانون رياضيا ، فان سرعة ابتعاد المجرات بحسب بواسطة رقم وهو « ثابت هوبل » . وبعد التعديلات العديدة التي اجريت على « ثابت هوبل » فان الرقم المقبول حاليا هو (١٥٣) كم/ثانية لكل مليون سنة ضوئية وعلى هذا الاساس فان مجرة الهايدرا Hydra التي تفصل بيننا وبينها مسافة (٣٩٦) مليون سنة ضوئية تبتعد عنا بسرعة تبلغ ٥/١ سرعة الضوء اي :

$$(٣٩٦ \times ١٥٣ = ٦٠.٥٨٨ \text{ كم/ثانية})$$

ونرى من المفيد ان ننبه الى ان كون جميع المجرات تبتعد عنا بسرعات متزايدة لايعني الرجوع الى النظرية التي ترى ان الارض هي مركز الكون (Geocentric) ولا الى النظرية التي ترى ان الشمس هي مركز الكون (Helicentric) اذ لا يوجد هناك اي مبرر او سبب للاعتقاد بان للارض موقعا خاصا في الكون ، ولو تخيلنا ان انسانا يقوم بالرصد من مجرة الهايدرا Hydra لتوصل الى نفس النتيجة التي توصلنا اليها وهي ، ان جميع المجرات تبتعد عنا (شكل ١٧) .

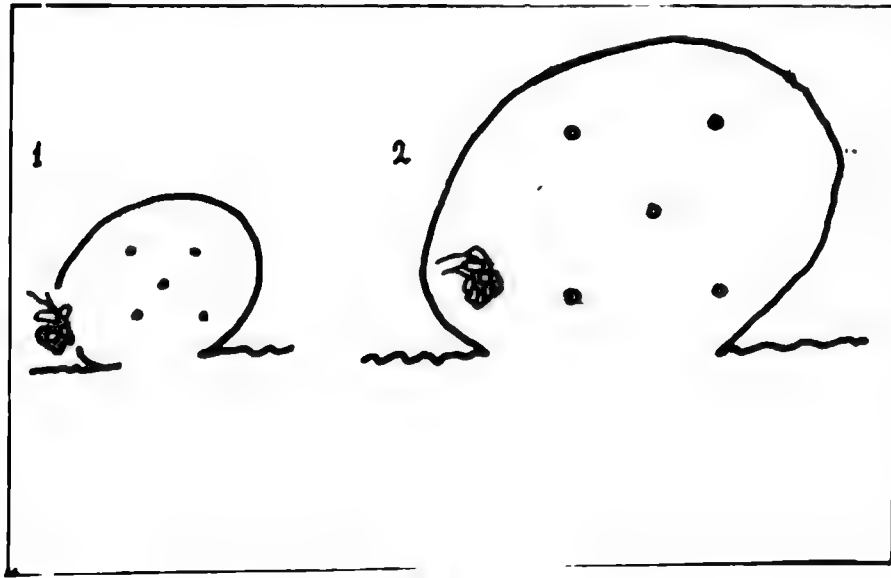


شكل ١٧

ان ابتعاد جميع المجرات عنا لايعني اننا في مركز الكون ، ففي هذا الشكل الذي يظهر تباعد المجرات بعضها عن بعض نرى ان المجرات A, C, D تعتبر بالنسبة للمجرة B في حالة حركة ، بينما تعتبر مجرة B نفسها في حالة تباعد وحركة . بالنسبة للمجرة C ، والمجرة C و حالة حركة وباعد بالنسبة للمجرة D .

فالمسألة ليست ومفوف مجرد في الوسط دون حراك وابتعاد باقي المجرات عنها ، بل هي تزايد البعد بين جميع المجرات في نفس الوقت ، وهذا معناه توسع الكون بأجمعه . ويمكن ايضاح الامر بمثال كلاسيكي وهو ، اننا اذا اخذنا بالونا رسمت على سطحه نقاط سوداء ثم نفخناه نرى ان المسافة بين اية نقطتين تزداد بسرعة تتناسب مع المسافة

بينهما . وكذلك امر التوسع في الكون اذ تزداد المسافات بين جميع المجرات بنفس الشكل (شكل ١٨) .



شكل ١٨

عند نفخ بالون مرسوم عليه نقاط معينة نرى ابتعاد جميع هذه النقاط بعضها عن بعض

وفكرة « الكون المتسع » كانت قد طرحت بشكل نظري قبل اعمال الرصد التي قام بها « هوبل » . اذ ان البرت انشتاين Elbart Einstein (١٨٧٩ - ١٩٥٥ م) بعد سنتين من قيامه بتوسيع نظريته في النسبية العامة ، (اي في سنة ١٩١٧ م) قام بجهود ومحاولات هو والفيزيائي الهولندي « وليم دي ستر » Willem De Sitter (١٨٧٢ - ١٩٣٤ م) كل على حدة لتطبيق هذه النظرية على الكون بأجمعه ، وكانت نتيجة هذه البحوث هي ، ان الكون ان كان يخضع للنظرية النسبية فهو ، اما في حالة تقلص ، او في حالة اتساع (حسب النظرية النسبية العامة ، فان الفضاء والزمن تحت تأثير الجاذبية . اذن فلو تركت الساحة لقوة الجاذبية فقط لوجب ان يتقلص الكون وان ينطوي على نفسه . اما في حالة وجود تأثير اخر او قوة اخرى فالمتوقع ان يتوسع الكون) .

ومع ان انشتاين اضاف عامل « القوة الكونية الدافعة » الى المعادلات التي وضعها في هذا الموضوع متوصلا الى « نموذج كون ساكن » الا انه عاد ووصف عمله هذا بانه كان « اكبر خطأ ارتكبه في حياته » . من جانب اخر كان الرياضي الروسي (الكسندر فريدمان) Alexander Friedmann (١٨٨٨ - ١٩٢٢ م) مستمرا في حساباته الخاصة حول النظرية النسبية العامة دون ان يعير اهتماما لبحاث انشتاين الاخيرة ، واخيرا توصل سنة ١٩٢٢ م الى نموذج لكون في حالة اتساع دائم .

واذا اتينا الى السبب في اتساع الكون الذي توصل اليه نظريا في اوقات متقاربة جدا . كما ثبت عن طريق الرصد فهو كما يلي :

ان هذا التوسع لا يقع نتيجة قوة غامضة في الكون ، مثل القوى الكهرومغناطيسية او مثل ، قوة الجاذبية ، اي ليس هذا التوسع نتيجة لقوة التنافر الحاصل عند تقريب قطبين سالبين او قطبين موجبين من بعضهما . على العكس من ذلك فان قوة الجاذبية تحاول جمع وسحب مجرات الكون بأجمعها الى مركز واحد .

اذن فاية قوة تحول دون تحقيق الجاذبية لهذا الامر ؟ وبتأثير اية قوة تنطلق مائة مليار مجرة في الفضاء مبتعدة الواحدة عن الاخرى ؟

ان زيادة المسافات بين المجرات على الدوام تعني ، ان هذه المسافات كانت اقل في الماضي . اذن فان جواب هذا السؤال يتم بالرجوع الى الماضي . اي ، لنذر الفلم الى الوراء . في هذه الحالة نرى ان المجرات بدلا من تباعد بعضها عن البعض الاخر فانها تتقارب كتقارب النقاط السوداء على البالون المنفوخ عندما يفرغ من الهواء .

كما يمكن تدقيق مسألة الرجوع الى الماضي في معادلات انحراف الطيف الى اللون الاحمر .

ونجد اوضح مثال على الانحراف نحو اللون الاحمر في الاجسام الكونية الغامضة التي تطلق عليها اسم « الكازارات »* والتي تبعد عنا مليارات

* الكازارات QUASARS او « الكوازارات » : وهي اجرام سماوية غامضة ، عثر عليها في الستينات ، لها قوة اشعاعات راديوية خارقة جدا . اطلق تسلسل (٢٩٥ س) على اول جرم مكتشف منها ، ثم تم اكتشاف (٢٧٢ س) و (٩٧٢ س) و (٤٨ س) و (٩ س) . واستمرت هذه الاكتشافات المثيرة وتتابعت حتى الان .

نستطيع تلخيص الامور الغريبة والمثيرة في خواص هذه الاجرام السماوية بما يلي :

- ١ - ان لها قوة اشعاعات راديوية خارقة القوة . فهذه الاشعاعات التي تطلقها تعادل اشعاع ملايين النجوم ويتحول هذا الاشعاع الى طاقة مجردة .
- ٢ - ان الضوء الذي يبعثه جرم واحد منه يعادل الضوء الذي يبعثه الالف الملايين من النجوم في مئات المجرات . علما بان كتلة الكازار الواحد يعادل ٣٪ فقط من كتلة مجرة متوسطة .

- ٣ - ان تركيبه غير معروف تماما : اهو سديم غازي ؟ ام مجموعة من النجوم العملاقة ؟ ام نجم عملاق واحد ؟ لا احد يدري .

السنوات الضوئية ، ففي اطيافها يبلغ مقدار نسبة الانحراف نحو الاحمر (3ر5) احيانا ، فاذا اضفنا رقم واحد الى هذه النسبة حصلنا على مقدار توسع الكون في الفترة الزمنية منذ خروج الضوء العائد للطيف من هذه الاجسام الكونية وحتى وصوله الينا (٦) .

مثلا : ان كان خط الطيف العائد للهيدروجين - الفا يأخذ مكانه في طيف احد اجسام (الكازار) عند (٣٦٤٨) انكستروم ، بينما كان من المفروض ان يكون في موضع (١٢١٦) انكستروم ، فان مقدار الانحراف نحو اللون الاحمر سيكون مساويا الى (٢) . (٧)

اذن فحسب معادلة $1 + Z$ فان مقدار توسع الكون طيلة سباحة وسفر ضوء ذلك (الكازار) ، هو (٣) اي ان الكون توسع منذ ذلك الوقت الى ثلاثة امثاله .



٤ - ان هذه الاجرام تقع على حافة الكون ، اي على مسافات بعيدة جدا ، فالدراسات التي اجريت على طيف كازار (٢٧٢ س٣) اظهرت انه على مسافة (١٢٠٠٠) مليون سنة ضوئية ، وكازار (٢ س٣) على بعد (٤٠٠٠) مليون سنة ضوئية ، اما كازار (٩ س٣) فعلى بعد يتراوح بين (٨٠٠٠ - ١٠٠٠٠) مليون سنة ضوئية .

٥ - ان سرعة انطلاق هذه الاجرام سرعة رهيبه جدا تقرب من سرعة الضوء ، فسرعة الكازار (٩ س٣) هي ٢٤٠٠٠٠ كلم/ثا ، أي تعادل ٨٠٪ من سرعة الضوء . وذلك حسب قاعدة تزايد سرعة انطلاق الاجرام بتزايد المسافة بينها وبين الاجرام الاخرى .

(المترجم)

(٦) المقصود من نسبة التوسع في الكون ، هو مقدار الزيادة الحاصلة في المسافة بين مجرتين معيتين .

$$Z = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda}$$

(٧) نحصل على هذه النتيجة عند تطبيق المعادلة التالية :

$$\begin{aligned} \lambda' &= 3648 \\ \lambda &= 1216 \end{aligned} \quad \text{حيث ان :}$$

نضع هذه الارقام في امكانها من المعادلة فنحصل على :

$$Z = (3648 - 1216) \div 1216 = 2$$

(المترجم)

ان النتيجة الاخرى التي نتوصل اليها في موضوع توسع الكون من تدقيق وفحص الاطياف الضوئية ، هي ان سرعة التوسع كانت اكبر في الماضي . فحسب قانون « هوبل » تكون سرعة اية مجرة تبعد عنا (٥) بلايين سنة ضوئية (٧٥٠٠٠ كم/ثانية . علما بان هذه السرعة هي السرعة التي ندركها ونحسبها الان ، وليست السرعة الحقيقية للمجرات ، لان سرعة الضوء محددة ، لذا فاننا لانشاهد مجرة تبعد عنا مسافة (١٠) ملايين سنة ضوئية في وضعها الحالي ، بل نشاهد وضعها قبل عشرة ملايين سنة . ونظير ذلك فان السرعة التي نحسبها ونستخرجها للكازارات التي تبعد عنا مسافة عشرة مليارات من السنين الضوئية ليست سرعتها الحالية ، بل سرعتها قبل عشرة مليارات من السنين . وعندما نقوم بتحليل هذا الوضع على ضوء القاعدة الكوزمولوجية (اي الكونية) التي تقرر ان الكون متجانس (٨) نتوصل الى ان سرعة توسع الكون كانت اعلى في الماضي مما هي عليه الان .

(٨) المقصود من تجانس الكون انه يملك نفس الصورة ونفس المظهر في كل الانحاء ، واستنادا على هذا اذا فرضنا وجود شخصين يقومان بالرصد في نفس اللحظة من مكانين مختلفين من الكون فان نتائج الرصد ستكون نفسها .

اما كون الكون موحد الخواص في جميع ارجائه وجهاته **Isotropic** فيعني اننا لو تطلعنا من مكان ما الى اية جهة من جهات الكون وفي اية استقامة فانه سيبدو لنا بنفس الشكل ، وهذا القانون الذي يعرف بـ « المبدأ الكوني » **Cosmic Principle** يكون ساريا فقط في المسافات الهائلة الموجودة بين مجموعات المجرات ، كان تكون المسافة (١٠٠) مليون سنة ضوئية او اكثر . ومن البديهي انه لا يكون ساريا ضمن مجموعات محلية من المجرات ، وقد اكتسب هذا المبدأ الكوني قوة وقطعية حوالي سنة ١٩٣٦م نتيجة ابحاث ودراسات « هوبل Hubble » واصدقائه . وحسب هذا المبدأ او القانون فان سرعة جسم ما يبعد عنا (٥) مليارات من السنين الضوئية هي نفس سرعة ابتعاد اي جسم اخر في الكون موجود على ذلك البعد عنا .

* لا يملك الانسان سوى تذكر قوله تعالى :

(ما ترى في خلق الرحمن من تفاوت فارجع البصر هل ترى من فطور ثم ارجع البصر
تربين ينقلب اليك البصر خاسئا وهو حسير)

سورة الملك / آية ٣ و٤

(الترجمة)

فاذا جمعنا هاتين النتيجةين ووجدناهما وداومنا على تشيغيل الفلم عكسيا الى الوراء نرى اقتراب المجرات بعضها من البعض الاخر بتسارع متزايد .

رى الى اي حد يستمر هذا التقارب ؟

في سنة ١٩٢٧م اجاب عن هذا السؤال العالم الفلكي ورجل الدين الهولندي جورج لوميتير (Georges Lemaitre) (١٨٩٤ - ١٩٦٦م) قائلا ان الكون كان في الماضي السحيق عبارة عن كتلة واحدة متجمعة واطلق عليها اسم « الذرة البدائية » .

على هذا النموذج واصل الفيزيائي الامريكي (الروسي الاصل) جورج كامو George Gamow (١٩٠٤ - ١٩٦٨م) واصدقاؤه بحوثهم فوسعوا نظرية « الانفجار الكبير Big Bang » . وبمرور السنوات وتقدم تقنية الرصد والنتائج الجديدة التي تم الحصول عليها طرات تعديلات عديدة على هذه النظرية .

الصفة الحالية لهذه النظرية تقول بان الكون قد ولد وتوسع نتيجة لانفجار كبير جدا تم في « الذرة البدائية » او « الحساء الكوني » الذي كان يحتوي على مجموع المادة والطاقة . وفي اللحظات الاولى من هذا الانفجار المروع عندما ارتفعت درجة الحرارة الى عدة تريليونات خلقت اجزاء الذرات التي يتألف منها عالمنا الحالي ومن هذه الاجزاء تألفت الذرات ، ومن هذه الذرات تألفت سحب الغازات والغبار ، ومن هذه السحب تألفت المجرات .

وهكذا ، فان الكون يتسع نتيجة هذا الانفجار الكبير المروع ، ولكن بما ان قوة الجاذبية تبدي مقاومة لهذا الاتساع ، لذا نرى ان تأثير هذا الانفجار يتناقص تدريجيا ، وبالتالي فان نسبة تزايد المسافات بين المجرات تبدأ بالهبوط .

متى حدث هذا الانفجار الهائل ؟ لانملك اليوم جوابا حاسما لهذا السؤال . ولكن من الممكن اعطاء حدا أقصى لهذا الحدث .. فاذا تذكرنا ان ثابت هوبل لليون سنة ضوئية هو (١٥ر٣) كم/ثا حصلنا على رقم (٢٠) مليار (٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠) سنة .

وهذا يظهر لنا ان ابعد تاريخ لوجود جميع المجرات معا هو (٢٠) مليار سنة . ولكن علينا الا ننسى ان سرعة تباعد المجرات ليست ثابتة ، فهذه السرعة في تناقص مستمر مع مضي الوقت . اي ان هذه السرعة كانت اكبر في السابق ، لذا فان تاريخ الانفجار الكبير يعود الى ما قبل اقل من عشرين مليار سنة . والرأي الحالي ، ان هذا التاريخ هو (١٥) مليار سنة تقريبا .

في السنوات الاخيرة بدأت نظرة جديدة تكتسب قوة وتعاطفا في الاوساط الفلكية استنادا الى تقنية رصد جديدة . وهي ترى ان تاريخ الانفجار يعود الى ما قبل (٩) بلايين سنة فقط . ولكننا سنستمر باعتبار تاريخ الانفجار قبل (١٥) بليون سنة وهو التاريخ الذي لا يزال شائعا حاليا . علما بان هذا الخصوص سوف لن يؤثر على طريقة تناول المواضيع في هذا الكتاب .

الفصل الثالث

الاشعاع الكوني

المتجبرة الباقية من الانفجار الكبير

ان اية معادلة تشرح قانونا من قوانين الطبيعة ليست الا قصيدة مدح للاله

Maria Mitchell
ماريا ميشال

لماذا يظلم وجه السماء ليلا ؟

قد يبدو غريبا اننا لم نصل الى جواب هذا السؤال الذي يبدو
« صبيانيا » الا في عصرنا الحالي وبعد الاكتشافات التي مهدت الطريق الى
تطوير نظرية الانفجار المدوي .

لنعد الى الوراء قليلا :

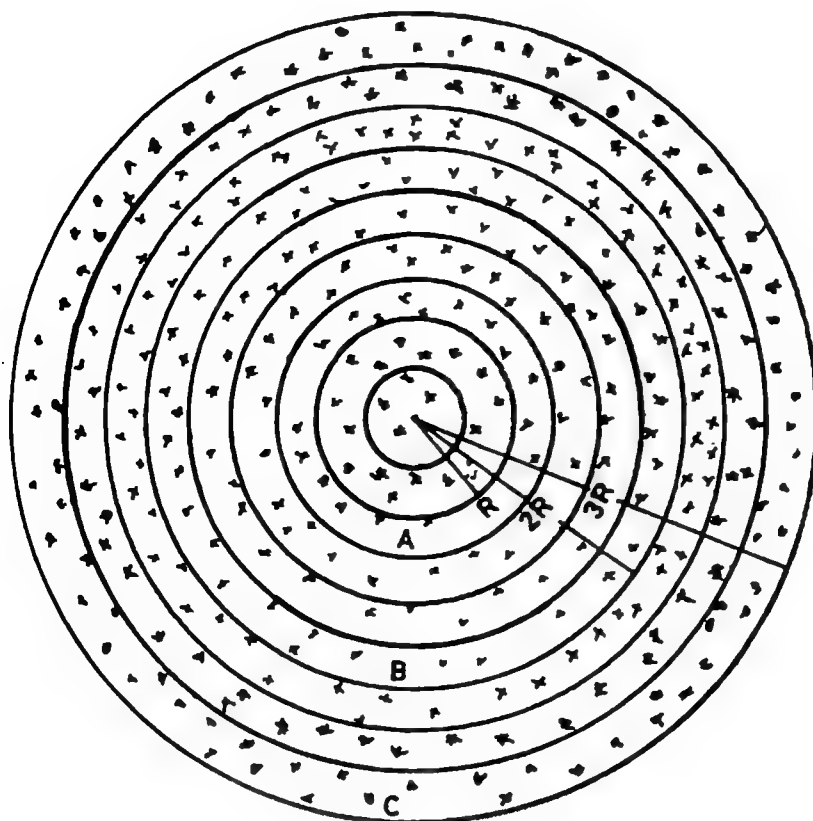
في سنة ١٨٢٦م اشار الفلكي الالماني هنريش اولبرس Heinrich Olbers
(١٧٥٨ - ١٨٤٠م) الى « مناقضة »* عرفت فيما بعد بأسمه . ففي ذلك
التاريخ وبعد تتابع اكتشاف الكثير من النجوم البعيدة ظهر الاعتقاد بان الكون

* استعمل المؤلف هنا كلمة Paradox التي لا توجد لها ترجمة حرفية في اللغة العربية
وتعنى « المناقضة » او « المغالطة » ، وهي العبارة التي يناقض ظاهرها العقل او المنطق
وان كانت صحيحة في الحقيقة ، او هي العبارة التي تبدو صحيحة ظاهريا ، ولكنها
خاطئة في الحقيقة .

(المترجم)

لا نهائي وانه يحتوي على عدد لا نهائي من النجوم ، ولكن اولبرس ذكر ان الكون لو كان لانهايا لوجب ان يكون وجه السماء مضيئا في الليل كاضائه في النهار تماما ، وقدم للبرهنة على رايه الاثبات التالي :

لنفرض اننا اعتبرنا الارض مركزا وقمنا بتقسيم الكون الى اغلفة عديدة متحدة المركز كأغلفة البصلة كما في الشكل رقم ١٩ ولنفرض ان الغلاف (ب) يبعد عن المركز ضعف المسافة التي يبعد بها الغلاف (ا) عن المركز . (اي ان نصف قطر الدائرة (ب) هو ضعف نصف قطر الدائرة (ا) في هذه الحالة يكون حجم الغلاف (ب) (اي حاصل ضرب سمك الغلاف بالمساحة السطحية) اربعة امثال حجم الغلاف (ا) اي (٢٢) . واذا كان الغلاف (ج) يبعد



شكل ١٩

لفز او منافضة « اولبرس » (سمك كل غلاف مرسوم بشكل مبالغ من اجل التوضيح)

ثلاثة امثال بعد الغلاف (أ) عن المربع فان حجم الغلاف (ج) يكون مساويا الى (٩) امثال حجم الغلاف (أ) (اي ٣ حجم الغلاف أ) . ولنفرض ، ان حجم الاغلفة الاخرى تستمر بالزيادة بهذه النسبة ، فحسب المبدأ الكوني القائل ، بتماثل كثافة الكون في كل مكان فان من المفروض ، ان يحتوي الغلاف (ب) على اربعة اضعاف عدد النجوم التي يحتويها الغلاف (أ) . اما الغلاف (ج) فيحتوي على تسعة اضعاف عدد النجوم التي يحتويها الغلاف (أ) . وهكذا يزداد عدد النجوم تزايدا مستمرا ولا نهائيا .

من ناحية اخرى فان الضوء الذي يصلنا من النجوم يتناسب عكسيا مع مربع المسافة التي تفصلنا عنها ، ومعنى هذا ان مقدار الضوء الواصل الينا من كل نجمة في الغلاف (ب) هو ١/٤ الضوء الواصل الينا من كل نجمة في الغلاف (أ) وكذلك فان مقدار الضوء الواصل الينا من كل نجمة في الغلاف (ج) هو ١/٩ الضوء الواصل الينا من كل نجمة في الغلاف (أ) . ولكن بما ان الغلاف (ب) يحتوي على اربعة امثال ، والغلاف (ج) على (٩) امثال عدد النجوم في الغلاف (أ) ، اذن فلن يكون هناك اي تغير او اي اختلاف في مقدار الضوء الواصل الينا من كل غلاف ، ويستمر كل غلاف من هذه الاغلفة حتى اللانهاية في ارسال نفس المقدار من الضوء الى وجه السماء ، والنتيجة هي ان مقدار الضوء الواصل الينا سيكون (لا نهائيا) . علما ان مجموع مقدار الضوء الذي ترسله النجوم والمجرات (التي تزين سماءنا في الليل) اليها يبلغ بالكاد نسبة ١/٦٠٠٠٠٠ من ضوء النهار فقط (١) .

ويمكننا تطبيق نفس الطريقة التحليلية ليس على الضوء فقط بل على الاشعاعات الاخرى كالاشعاعات الكهرومغناطيسية ، وعلى قوة الجاذبية ايضا ، وعند ذلك سنصل الى نفس النتيجة . اي اننا لا نستطيع حل هذه المناقضة ان وضعنا نصب اعيننا كونا ازليا ولا نهائيا ، بل يمكن حله ، عند افتراض ، كون مخلوق ، وفي حالة اتساع .

(١) قد يتبادر الى الذهن الى ان سحبات الغاز والغبار تمتص قسما من الضوء وتمتص وصوله اليها . غير ان هذا الاعتراض لا يعمل لفرض اوليس ولا يشكل جوابا او حلا له . ذلك لان السحب التي تمتص الاشعاعات تسخن تدريجيا حتى تصل الى وضع تقوم باشعاع يساوي مقدار الاشعاع الذي امتصه .

اجل . . . قد يتبادر الى الذهن ، ان افتراض كون ازلي في حالة اتساع يكون جوابا على لغز اولبرس . ولكننا في هذه الحالة نضطر الى تفسير عدم وصول الضوء الينا من الاجسام البعيدة جدا بافتراض ، ان سرعة هذه الاجسام تتجاوز سرعة الضوء ، حتى تصل الى سرعة لانهاية ! (بما ان السرعة تعني الحركة النسبية بين الاجسام ، فان ابتعاد هذه الاجسام عن الارض بسرعة اكبر من سرعة الضوء يعني ابتعادنا نحن بنفس تلك السرعة عن تلك الاجسام وفي هذه الحالة فان الضوء لن يستطيع اللحاق بنا او الوصول الينا) .

اضافة الى صعوبة مفهوم « السرعة اللانهاية » فان النظرية النسبية التي اثبتت استحالة وصول اي جسم الى سرعة الضوء قد سدت الباب امام هذا الاحتمال منذ سنوات طويلة .

لذا نرى ان الجهود التي بذلت لوضع نموذج لكون يتسع على الدوام ولكنه لا يستند الى الخلق (٢) لم يكتب لها النجاح . ولم يستطع مثل هذا النموذج المقترح الصمود طويلا امام مكتشفات عصرنا الحالي . فالنظرية التي طورت سنة ١٩٤٨م من قبل توماس گولد Thomas Gold (١٩٢٠م -) وهارمن بوندي Herman Bondi (١٩١٩م -) وفرد هويل Fred Hoyle (١٩١٥م -) والتي اطلق عليها اسم نظرية « الوضع المستقر Steady State » هذه النظرية كانت تقدم لنا كونا بلا بداية ، وبلا نهاية . لذا فقد كانت تملك جاذبية من الناحية الفلسفية . فالكون ، حسب هذه النظرية ، كان موجودا وفي حالة اتساع منذ الازل ، ولكن كلما اتسع الكون وازدادت المسافات خلقت مواد جديدة بحيث يتم تأمين بقاء كثافة الكون ثابتة !! اما مقدار الخلق الضروري فهو ذرة واحدة سنويا لكل حجم بناية اعتيادية . وهكذا فبهذا الاقتراح العبقري (!!) كانت نظرية « الوضع المستقر » تحاول توضيح توسع الكون ولكونها تنكر بداية الكون ونهايته فانها تتجنب في الوقت نفسه وتتهرب من الاجابة على السؤال الصعب :

من اين نشأ الكون ؟

وكذلك لاتدع هذه النظرية مجالا لاي قلق من احتمال حدوث القيامة في الكون بعد مليارات من السنين ، وهو ما تحتمه نظرية الانفجار الكبير . (من

(٢) اي نموذج لكون ازلي ليست له بداية (اي كون غير مخلوق) ولكنه يتسع على الدوام .

الغريب ان هناك من لا يرى حاجة للتفكير في الموت الذي سيأتيه بعد بضع سنين ولكنه يقلق ويرتعب من فكرة حدوث مصيبة كونية بعد مليارات من السنين .. شيء غريب حقا ولكنه حقيقة) .

لم تستطع نظرية **Steady State** التي انكرت الخلق الاولي ودافعت عن فكرة الخلق المستمر من الازل الى الابد ... لم تستطع الاستناد الى اي دليل علمي يعتد به ، على العكس من ذلك فان كل دليل علمي جديد مضاف الى ادلة « الانفجار الكبير » كان يعني نقضا لهذه النظرية (٢) وردا لها ومن اهم هذه الادلة . هو دليل الاشعاع الكوني المكتشف سنة ١٩٦٥ م . كان جورج كامو George Gamow هو اول من خمن وجود الاشعة الكونية ثم من بعده «روبرت هنري ديك» Robert Henry Dicke (١٩١٦ م) من جامعة برنكتون واخرون وذلك عند القيام باجراء بعض الحسابات حول نظرية « الانفجار الكبير » . فتبعا لهذه الحسابات كان لابد من عامل وسبب معين حال في المراحل الاولى لنشوء الكون دون اتخاذ الاجزاء المختلفة للذرة - حسب تفاعلات ذرية متعاقبة - لتشكيل ذرات ثقيلة ، هذا السبب ، وهذا العامل هو ان الكون كان ولا بد مغمورا بنشاط اشعاعي كثيف جدا ، وهذا النشاط الاشعاعي الكثيف هو الذي حال دون تشكل الذرات الثقيلة مما ادى الى ان معظم المادة في الكون لا يزال حتى الان مكونا من الهيدروجين والهيليوم . ولم يكن الكون شفافا في المراحل الاولى من نشوئه ذلك لان جسيمات الاشعاع (الفوتونات) لم تكن قادرة على الحركة الحرة في مثل هذا الجو الكثيف ، فكانت اما تترد من الالكترونات التي تصطدم بها او تمتص من قبلها ، وعندما هبطت الحرارة الى (٥٠٠٠) درجة كلفن (٤) واستطاعت نوى الذرات السيطرة على الالكترونات وجذبها اليها اصبح الكون شفافا واصبح بمقدور الفوتونات الحركة بحرية ، اذ انفتح المجال امامها .

(٢) اي نقضا لنظرية الكون المستقر **Steady State**

(الترجمة)

(٤) في نظام كالفن ، يقابل درجة الصفر درجة الحرارة المطلقة في نظام الدرجات المتوية (اي ان درجة صفر كالفن يقابل (٢٧٣ -) درجة متوية) . ولكن الوحدات في كلا النظامين (اي نظام كالفن ونظام الدرجات المتوية) هي واحدة ، فالفرق في درجة واحدة في احد النظامين يساوي فرق درجة واحدة في النظام الاخر . وسيتبع هذا الكتاب نظام كالفن في قياس درجات الحرارة .

اذن . فان الاشعاع الذي كان يغمر الكون في مراحله الاولى والذي خف تركيزه بتمدد وتوسع الكون وانتقح امامه مجال الحركة والانتشار اصبح يغمر الكون من حولنا ... هذا الاشعاع كيف نستطيع ملاحظته او اكتشافه ؟

قبل ان نجيب على هذا السؤال ، فان من المفيد ، ان نتفحص بعض المعلومات الفنية لكي يتيسر لنا فهم الموضوع .

كما قد ذكرنا سابقا ان الاشعاع الكهرومغناطيسي يشكل طيفا يبدأ من اشعة غاما ويمتد حتى الموجات الراديوية . فكل جسم في الكون يرسل اشعاعا . ولكن طبيعة الاشعاع . وطول موجته . ومقداره ، وكثافته تتعلق بطبيعة الجسم المشع وبدرجة حرارته . اما القابلية الاشعاعية لاي جسم فانها تتناسب مع قابليته لامتصاص الاشعاع . فالجسم الذي يستطيع امتصاص مقدار كبير من الاشعاع يملك قابلية اشعاع كبيرة . علما بأنه لكي يتساوى مقدار الاشعاع المبعث مع مقدار الاشعاع الممتص . فان الجسم يجب ان يكون في حالة توازن حراري مع محيطه . اي يجب ان ينتهي تغير درجات الحرارة وبادلها بين الجسم وبين محيطه . ويطلق اسم « اشعاع الجسم الاسود » على الاشعاع الموجود في مثل هذا التوازن الحراري .

اما مصطلح « الجسم الاسود » ، فيطلق على الجسم المثالي الذي يستطيع امتصاص جميع انواع الاشعاعات الواقعة عليه ، والسبب الذي يدبونا الى وضع علاقة بين الاشعاع في اولى مراحل نشوء الكون وبين اشعاع الجسم الاسود هو . ان الكون في تلك المراحل كان في حالة توازن حراري . لذا فان الاشعاع آنذاك كان يحمل خواص اشعاع الجسم الاسود .

نستطيع فهم خواص اشعاع الجسم الاسود في ضوء نظرية الكم الحديثة بشكل افضل ، فقد اوضح العالم الفيزيائي الالماني ماكس بلانك ١٨٥٨ - ١٩٤٧ م في عام ١٩٠٠ ان تناول ظاهرة الاشعاع كعملية او حادثة موجية فقط لا يكفي احيانا لفهمها . اذ من الضروري معرفة . ان عملية الاشعاع - خاصة ان حشاها في المستوى الذري - هي عملية تنطوي على ارسال الاشعاع بشكل كمات او مقادير معينة ، ونظرة بلانك هذه . هي الاساس في نظرية الكم التي طورها انشتين وعلماء اخرون فيما بعد .

حسب معادلة بلانك . اذا رمزنا بحرف E للطاقة التي تحملها كمات الاشعاع (اي الجسيمات الصغيرة الخالية من الكتلة والتي ندعوها

بـ « الفوتونات ») ورمزنا الى تردد الاشعاع بالحرف F والى ثابت بلانك بالحرف h فان : $E = h \times F$

E = الطاقة

h = ثابت بلانك

F = التردد

وثابت بلانك يساوي (6.63×10^{-34}) جول / ثانية . فاذا طبقنا هذه المعادلة ، على ضوء مرئي يقارب تردده 10^{14} فان طاقة كل فوتون في هذا الضوء تساوي 10^{-18} جول تقريبا ، وهذا يعني ، ان مصباحا كهربائيا قدرته (100) واط ينشر كل ثانية 10^{21} من الفوتونات (وهذا العدد يعادل مليار ضعف عدد النجوم الموجودة في مجرة درب التبانة) .

تناسب طاقة الفوتون ، طرديا مع التردد ، وعكسيا مع طول الموجة . فكلما زادت الطاقة زاد التردد وقل طول الموجة . واذا اخذنا طول الموجة اساسا فاننا نستطيع حساب طاقة الفوتون وذلك بضرب ثابت بلانك h في سرعة الضوء C وتقسيم الناتج على طول الموجة λ

$$E = h \times C \div \lambda$$

لنجد بهذه المعادلة طاقة فوتون طول موجته سنتيمتر واحد :
فاذا حولنا هذا الرقم الى (الكترون فولت) (eV) فان طاقة فوتون طول موجته سنتيمتر واحد تكون مساوية الى :

$$E = (6.63 \times 10^{-34}) (3 \times 10^{10}) \div 1 = 1.99 \times 10^{-23} \text{ جـ}$$

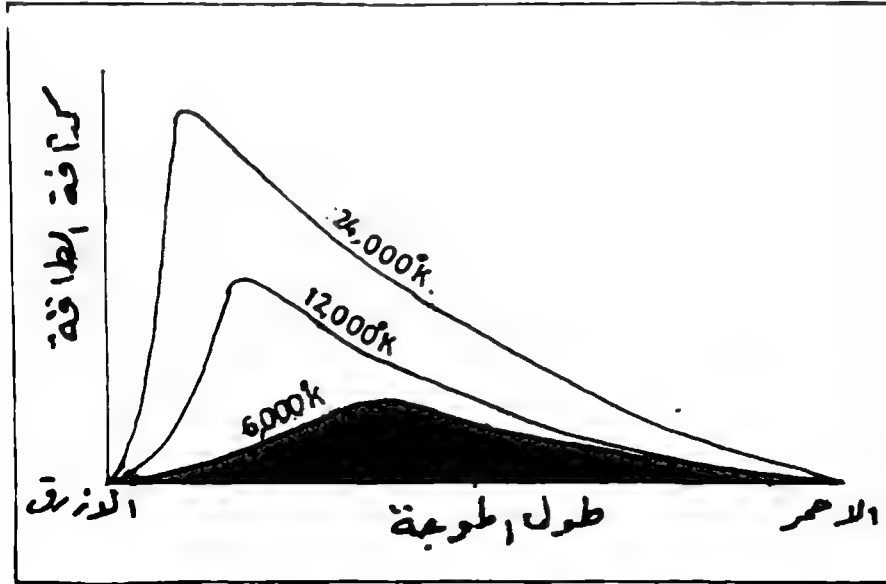
نظر الاعتبار تناسب الطاقة تناسباً عكسياً مع طول الموجة ، فان في امكاننا ايجاد الطاقة الاشعاعية لأي فوتون ، ولأي طول موجة ، وذلك بقسمة هذا الرقم على طول الموجة ، مثلاً فان طاقة فوتون طول موجته 0.1 م.سم هو

نات الى اشعاع الجسم الاسود :

ان الجسم الاسود - حسب قانون بلانك - يقوم بنشر الاشعاع باطوال موجية عديدة . ولكن مقادير الاشعاع المنبعث لا تتوزع بشكل متساو على جميع الاطوال الموجية . ذلك ، لان القسم الاكبر من الطاقة يتركز حول طول

$$(e) \text{ كل الكترون فولت } = 1.602 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

معين من الموجات اما العامل الذي يحدد طول هذه الموجة ، فهو مقدار درجة حرارة الجسم الاسود ، فكلما زادت درجة حرارة الجسم ازاد الاشعاع الذي يصدره في مختلف اطوال الموجات ، ولكن القسم الاعظم من هذا الاشعاع يتجمع قرب موجات اقصر مما لو كان الجسم اقل حرارة . وهكذا نشاهد ، ان طول الموجة الذي يتمركز حولها معظم طاقة الاشعاع ، يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة (شكل ٢٠) .



شكل ٢٠

يوضح هذا الشكل توزيع الطاقة المشعة عند الحرارة

٦٠٠٠ و ١٢٠٠٠ و ٢٤٠٠٠ درجة كلفن

ان القسم الاعظم من طاقة الاشعاع التي ينشعها جسم اسود في درجة حرارة (١) كلفن ، يتمركز حول موجة طولها (٢٩٠٠ سم اما بالنسبة لدرجات حرارة اعلى فان علينا ان نقسم هذا الرقم على تلك الدرجة من الحرارة . فمثلا ، في درجة الحرارة الاعتيادية لغرفة (اي في ٣٠٠ كلفن) (١) فان طاقة الاشعاع للجسم الاسود تتمركز حول طول موجة ٦٠٠ سم (٧) ، اي في منطقة الاشعة تحت الحمراء .

فاذ ربنا هذه النتائج بالنسبة لكل اطوال الامواج الكهرومغناطيسية الموجودة في الطيف نحصل على الجدول التالي :

(٦) هذه الحرارة تعادل (٢٧) درجة مئوية (٢٧٣-٣٠٠ = ٢٧) لان ١ كلفن = ٢٧٣°م وان كل درجة كلفن تعادل درجة مئوية واحدة كما تم شرحه سابقا .

الترجم

(٧) وذلك بقسمة (٢٩٠٠ سم على (٣٠٠) ، اي ٩٠٠ ÷ ٣٠٠ = ٣ . وان ١٠ سم = ٣ سم

الترجم

نوع الموجة	طول الموجة (سم)	طاقة الفوتون	درجة حرارة الجسم الاسود (كلفن)
اشعة كاما	اصغر من 10^{-9}	اكبر من 100000	اكبر من 3×10^8
اشعة اكس	10^{-10} - 10^{-8}	210 - 510	3×10^8 - 11×10^8
اشعة فوق البنفسجية	10^{-8} - 10^{-7}	6 - 210	10^4 - 3×10^4
الضوء الاعتيادي	10^{-7} - 10^{-4}	1 - 6	3000 - 15000
الاشعة تحت الحمراء	10^{-4} - 10^{-1}	1 - 10	30 - 3000
الموجات المايكروية	10^{-1} - 10^0	10^{-1} - 10^0	300 - 30
الموجات الراديوية	اكبر من 10	اقل من 10^{-5}	اقل من 300

يعرض الجدول اعلاه خواص الجسم الاسود امام انظارنا . اذن ، فان كثافة الاشعاع في الكون ، كانت تتمركز حول حدود موجة طولها 8×10^{-5} سم (اي 80.0 ميكرومتر) عندما هبطت الحرارة الى (5000) كلفن ، وكما يظهر واضحا في الجدول اعلاه ، فان طول هذه الموجة هو في منطقة الضوء الاعتيادي ، وهذا الاشعاع لايزال يغمر الكون . غير ان هذه الفوتونات ، التي هي نفس الفوتونات التي كانت موجودة قبل مليارات السنين اصبحت تحمل الان على « سيمائها » اثر هذه العصور الطويلة .

فالفوتونات النشطة للضوء الاعتيادي تحولت الان الى فوتونات « المايكرو » التعبة والخائرة القوى . ذلك ، لان التمدد في الكون ابدى تأثيره على الفوتونات الباقية من عهد التوازن الحراري ، فاستطالت اطوال موجات هذه الفوتونات ، وكذلك المسافات الموجودة فيما بينها بشكل مطرد باطراد تمدد الكون . فنحن الان ، لانشاهد هذه الفوتونات كما كانت سابقا في درجة حرارة (5000) كلفن وانما نراها في حالة الاشعاع الكوني المقابل لدرجة حرارة (2.9) كلفن (اي لدرجة - 273 م) .

اكتشف هذا الاشعاع الكوني لاول مرة سنة 1965 م ، ففي تلك الاثناء ، وبينما كانت الحسابات النظرية تجري حول وجود مثل هذا الاشعاع ، وقع حادث غير متوقع في مختبر « بيل » في ولاية نيو جيرسي ، فقد وجد العالمان الفلكيان « ارنو ا. بنزيس » Arno A. Penzas و « روبرت و. ولسن »

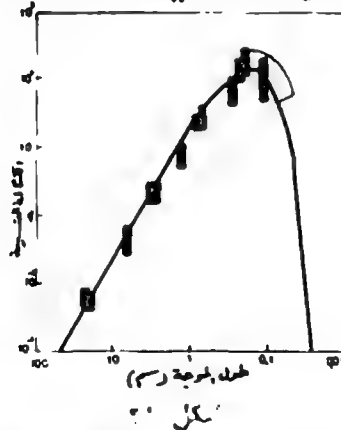
Robert W. Wilson نفسيهما في ورطة مع ضجيج غير مفهوم في الهوائي الذي كانا يستخدمانه للاتصال مع القمر الصناعي ايكو Echo ومع انهما حسبا في البداية ، ان هذا الضجيج في الهوائي ، يسببه زوج من الحمام اللذين اتخذا لهما عشا على الهوائي ، ولكن سرعان ما تبينت براءة الحمام ، اذ بعد ان اجبرا على ترك العش استمر الضجيج ولم ينقطع ، علاوة على ان الضجيج لم يكن يتغير بتغير اتجاه الهوائي وتوجيهه الى مختلف انحاء الفضاء .

وتبين فيما بعد ، ان هذا الضجيج يعني اكتشافا كونيا مهما . كما تبين ان الموجات المايكروية ، التي اكتشفها بنزيس وولسن والتي كانت اطوالها (٧٣٥) سم تحمل خواص اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٢٩) كلفن ، ولم يكن هناك الا احتمال واحد ، وهو انها بقايا واثار اشعاع وصل اليها من المهدد الاولى لمولد الكون .

ثم اجريت فيما بعد مشاهدات وبحوث اخرى على اطوال موجات اخرى لمعرفة عما اذا كانت هذه الاشعاعات فعلا من مخلفات الانفجار الكبير ، ام لا . وحسب التوزيع البلانكي ، فان الاشعاع المتخلف عن الانفجار الكبير بحالته المقابلة لدرجة ٢٩ كلفن يجب ان يتركز ويتكاثف حول موجة طولها (١) ملم وان يكون هناك هبوط حاد على طرفي هذه الموجة . ومع ان الموجات التي اطوالها حوالي (١) ملم في الاشعاعات فوق الحمراء تقع في منطقة تمتص من قبل الغلاف الجوي مما كان يشير مصاعب كبيرة للباحثين ، الا ان البحوث التي اجريت في الطبقات العليا من الغلاف الجوي بواسطة البالونات اظهرت ان الاشعاعات تتكاثف فعلا وتتركز في هذا الموضع .

وعندما اظهرت المشاهدات التي تمت للمناطق الاخرى من الطيف تطابقها تماما مع قاعدة بلانك في التوزيع تم التاكيد من ان الاشعاع الذي اكتشفه بينزيس وولسن لم يكن الا اشعاعا كونيا . (شكل ٢١) .

هذا وقد اكسب هذا الاكتشاف نظرية الانفجار الكبير الدليل المنتظر كما اكسب بينزيس وولسن جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٧٨ م .



بيان توزيع الاشعاع الكوني حسب التوزيع أبلانكي المقابل لاشعاع جسم اسود في درجة حرارة ٢٩ درجة كلفن . الاقسام المظلمة هي اطوال موجات الاشعاعات المرصودة ، اما الاقسام السوداء فهي اطول الموجات التي اكتشفها بنزيس وولسن

الفصل الرابع

الفضاء ، الزمن والذرات

من الثواني الاولى الى العام ٧٠٠٠٠٠ سنة من عمر الكون

[وهو الذي خلق السموات والارض بالحق ، ويوم يقول كن فيكون
قوله الحق وله الملك]

الانعام : ٧٣

اين ، ومتى ، وكيف حصل الانفجار الكبير ؟!

هذه اسئلة تتحدى قوة خيالنا ، وعندما نحاول البحث عن جواب لها لا بد لنا ان نخرج عن نطاق مقاييسنا وتجاربنا اليومية التي الفناها ، ذلك لان تجاربنا هذه ، ليست الا تجارب اكتسبناها من هذه « الدنيا » ، بينما حينما نتكلم عن الانفجار الكبير فاننا نتكلم عن احداث كانت جارية في وقت لم يكن عالمنا هذا موجودا بعد ، او كان على وشك الوجود . من هذا المنطلق ، فان الاجوبة التي نجدها لاسئلتنا حول خلق الكون وولادته ، قد تظهر لنا غريبة جدا وقد نجد من المستحيل ان نجد لها مكانا مناسباً من تجاربنا الحياتية المألوفة ، وقد تبدو الاسئلة احيانا دون معنى .

لنأخذ السؤال الاول : « اين ؟ » اما الجواب فهو : « في كل مكان » اذ يجب ان لا ننسى اننا عندما نتكلم عن المادة التي تشكل خميرة الكون وجوهره ، انما نتكلم عن الكون نفسه ... عن العالم الكلي الذي تكون نحن جزء

صغيرا منه الان . ولا يمكن تشبيه الانفجار الكبير باي « سوپر نوبا » (١) يحدث في اي جزء من اجزاء الكون ، كما لا يمكن تشبيهه - من ناحية المكان على الاقل - بنمو نبتة من بادرة مزروعة في التربة ، ذلك لان لكل من « السوبر نوبا » والبادرة داخل التربة موقعا معيننا ضمن الفضاء ، بينما لم يتولد الفضاء ولم يتولد مفهوم المكان الا عند ولادة الكون ، لذا فمن الخطا التصور ، ان مادة الكون البدائية ، كانت موجودة ضمن فراغ لا نهائي ، وان هذه المادة انفجرت قاذفة باجزائها الى جميع الانحاء ... مثل هذا التصور خاطيء ، ذلك لان المفاهيم التي تتناول امورا خارج الكون ... مثل الفراغ خارج الكون او « ما يحيط بالكون » وحتى مفهوم « خارج الكون » .. هذه المفاهيم لا معنى لها ..

عند ايضاح ، ان الفضاء خلق مع الكون ، فمن الضروري اعطاء تعريف جديد لمفهوم « توسع الكون » . فالحقيقة ان علينا ان ننظر الى التوسع الحالي للكون ليس على اعتبار ابتعاد المجرات عن بعضها ، بل على اساس تمدد الفضاء بين المجرات ، اي وجود خلق مستمر للفضاء بين المجرات . ان تمدد الفضاء يعتبر ساريا في كل مكان ، غير انه يكون محسوسا في المسافات الموجودة بين المجرات . فالقوة الكهربائية الموجودة بين اجزاء اللرات والجزئيات هي التي تمنع وتحول دون زيادة المسافة بين هذه الاجزاء وبين هذه الجزئيات ، والا كبر جميع الاشياء بشكل مواز لاتساع الكون ، ومن هذه الاشياء مقياسنا ومساطرنا ولما كنا نحس بهذا التوسع .

هذا التعريف ، يوضح لنا السبب في اننا نتلقى الاشعاع الكوني من جميع الاتجاهات . فعلى فرض المستحيل ، لو كان الانفجار الكبير واقعا وحادثا في نقطة معينة من الفضاء ، فالمادة المنقذفة الى جميع « الانحاء » مهما كانت سرعتها ، فان الاشعاع كان سيسبقها . ولكن الانفجار حدث في كل موضع من مواضع الكون في آن واحد . ولهذا السبب ، نستطيع اكتشاف وتعيين الاشعاعات الاتية الينا من عهود مختلفة ومن مسافات مختلفة .

(١) « سوبر نوبا » (Super Nova) ، وهي ظاهرة انفجار نجم قبل ان يدخل مرحلة العملاقة العمر ، وهي تشبه عملية انتحارية سريعة ، وهذا الانفجار انفجار مروع ، يساوي في شدته ملايين الملايين من القنابل الهيدروجينية ، والاصادة الناتجة من هذا الانفجار تعادل اصادة ملايين الشمس . وقد يستمر الانفجار لمدة اسبوعين ، وتكون الاصادة قوية الى درجة انها تشاهد لي وضح النهار .

الترجم

دعنا نؤشر المكان الاصلي الذي صدر منه الاشعاع - الذي نتفحصه اليوم - على الكون الابتدائي المرسوم في خيالنا وكذلك لنؤشر المنطقة التي ستكون موضع كرتنا الارضية في هذا الكون الخيالي . وبما اننا سنستلم الاشعاع من جميع الانحاء فان الموضع الاصلي لانطلاق الاشعاع سيكون دائرة مركزها كرتنا الارضية ، وهكذا وبمرور مليارات السنين توسع الفراغ بين هذه الدائرة ، وبين مركزها ، وكلما زاد هذا الفراغ ، وازدادت المسافة ، زادت المسافة بين قمم موجات الاشعاع (٢) . اي زاد طول الموجة ، واكتسب الاشعاع مظهر اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٢٩) كلفن . وبعد ان يمضي (١٥) مليار سنة ستستمر كرتنا الارضية - ان كانت باقية بعد كل تلك السنين - في استلام هذا الاشعاع الذي سيكون آتيا اليها من مسافات ابعد ولكنه سيحمل خواص اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (١٥) كلفن .

السؤال الثاني : متى حدث هذا الانفجار الكبير ؟

لكي يحمل هذا السؤال معنى محددا فانه مرتبط بطريقة اقترائنا منه . فاذا اتخذنا زمنا معيناً بعد خلق الكون - لنفرض زماننا الحالي - كنقطة مراجعة او كنقطة قياس ، فاننا نستطيع القيام ببعض التخمينات ، حول الزمن المحتمل الذي تم فيه الانفجار الكبير . وكما قلنا في فصول سابقة ، فان الانفجار الكبير حدث قبل (٢٠) مليار سنة على اكثر تقدير . اما ان قمنا بمحاولة جعل مفهوم « الزمن » يشمل ما « قبل » الانفجار الكبير ايضا فان السؤال يفقد معناه . لانه لا وجود لـ « قبل » الانفجار الكبير ، فالزمن (مثله مثل الفضاء) ولد وبدأ مع الانفجار الكبير . والحقيقة انه لا يمكن فصل الفضاء عن الزمن .

ففي مفهوم الكون الذي قدمه انشتاين لعصرنا الحالي - كانجاز علمي ثمين - نرى ان مفهوم الزمن والفضاء مرتبطان ببعضهما ويكونان وحدة واحدة ، لذا علينا ان نطرح من اذهاننا مفاهيم امثال « قبل الكون » او « خارج

(٢) ذلك ، لان طول الموجة يقاس بالمسافة الموجودة بين قمتين او بين قعرين متتاليين في الموجة . كما في الشكل المجاور .

الترجم

طول الموجة



الكون « لا لكوننا نعجز عن شرحها ، بل لكونها لا تحمل اي معنى (٣) اما اذا اتينا الى سؤال : « كيف » حدث الانفجار الكبير ؟ فاننا لانجد هنا ايضا أرضية صالحة نطأها . ذلك لان القوانين الفيزيائية التي نعرفها ، لا يمكنها ان تفسر لنا كيفية ظهور الكون الى الوجود . وعلى نمط نفس النقاش السابق فاننا نذكر القراء ، بان قوانين الفيزياء نفسها أصبحت سارية المفعول مع خلق الكون ، اي ، ان من المستحيل ان نحاول تطبيق هذه القوانين على « عهد » لم تكن فيه هذه القوانين موجودة ، لذا يستحيل علينا ان نجد اجوبة لاسئلة مثل : من اين أتت مادة الكون ؟ ومن اين أتت الطاقة ؟ وفي اية صورة اجتمعت هذه المادة وهذه الطاقة ؟

ولكن هذا لا يعني ، باننا لانستطيع ان نقول شيئاً عن الانفجار الكبير ، اذ عند ظهور الاشعاع والمادة التي نعرفها ، وبدء سريان القوانين المعلومة ، بدأ تاريخ الكون وأصبح في امكاننا ان نقوم بحساباتنا حول مسار هذا التاريخ . وامكانيتنا هذه في الحساب تبدأ بعد جزء من مائة الف جزء من الثانية بعد خلق الكون (٤) . فحسب حساباتنا نجد ان درجة حرارة الكون كانت تبلغ

(٣) قد يكون هذا الشرح كافياً لبيان كيف ان سؤالاً مثل « ماذا كان الله يعمل قبل خلق الكون ؟ » لا يعمل اي معنى . والحقيقة ان التعمية في هذا السؤال يكمن في محاولة تشميل القوانين التي وضعها الله تعالى للمواضيع وللأحداث التي لا تشملها هذه القوانين ، بل محاولة تشميل هذه القوانين على الله تعالى . ويمكن مقارنة هذا الموضوع مع بحث الألفية التي تناولناها في الفصل الثامن .

(٤) تحسب مراحل تاريخ الكون عادة بتعيين مقادير « الانحراف نحو الاحمر » او مقدار الازاحة الحمراء اكثر من حسابها بوحدات الزمن . فكما رأينا في الفصل الثاني فان معادلة $(1 + Z)$ تبين لنا مدى توسع الكون خلال الزمن الذي يستغرقه وصول الضوء اليها من مصدر ما فان قمنا بارجاع التوسع الى الوراء (اي ان قمنا بتشغيل فلم الأحداث عكسياً) فان في امكاننا معرفة ظروف الكون عندما كان حجمه $1/100000$ من حجمه الحالي مثلاً ، ولناخذ - كمثال - جزء نصف قطره ٢٠٠ مليون سنة ضوئية من الكون وتساو لنا عن الظروف السائدة في هذا الجزء من الكون عندما كانت كتلة هذا الجزء معشورة في حجم يبلغ $1/100000$ من الحجم الحالي له : ماذا كان مستوى درجة الحرارة آنذاك ؟ كيف كان تصرف الجسيمات المادية والاشعاع في تلك الدرجة من الحرارة ؟ ... نجد جواب هذه الاسئلة في القوانين الفيزيائية . اما تحول الكون من مرحلة الى اخرى فيظهره الفرق بين مقدار الازاحتين نحو الاحمر في كلتا المرحلتين ، ثم يمكن بكل بساطة ترجمة هذا الفرق الى ما يقابله من زمن ، لان المسألة تكون آنذاك مسألة حساب نسبة بسيطة .

التريليونات ، كما كان الكون ، عبارة عن مزيج كثيف جدا من المادة والطاقة (في الحقيقة اننا لانجانب الصواب عندما نعتبر الكون آنذاك عبارة عن طاقة فقط ، ذلك لان المادة في مثل تلك لدرجة من الحرارة كانت تظهر خواص الاشعاع) . كانت اجزاء الذرة تخلق ثم تفنى باستمرار . ولما كان الكون آنذاك في حالة توازن حراري ، فان الاجزاء المخلوقة كانت تساوي الاجزاء الفانية لكل نوع من انواع هذه الاجزاء ، اي ان عددها كان يبقى ثابتا من غير تغيير .

بالنسبة لخلق المادة ، فانه كان يجري طبقا لقانون انشتاين المشهور :

$$E = mc^2 \quad (٥)$$

اما فناء المادة ، فكان يتم حسب المعادلة التي ذكرناها في الفصل السابق وهي : $E = hf$ لتوقف هنا قليلا :

ان قانون انشتاين يظهر لنا ، ان المادة والطاقة ، هما وجهان لعملية واحدة ، وان الانتقال ممكن من احد الوجهين الى الوجه الاخر ، فحسب هذه المعادلة ، فان طاقة جسم كتلته m تساوي حاصل ضرب هذه الكتلة في مربع سرعة الضوء ، او ان هذا المقدار من الطاقة ان كثفت فانها تنتج مادة بكتلة مقدارها m .

لنتناول البروتون : ان طاقتها السكونية هي (٩٣٨ر٢٦) مليون الكترون فولت ، لذا فانها تحتاج في خلقها الى فوتونين يحملان هذه الطاقة ويجتمعان معا . ولكن لم كانت الحاجة الى فوتونين اثنين وليس فوتونا واحدا ؟ ذلك لان المادة - مثلها في ذلك مثل الاحياء - لا تخلق الا زوجين زوجين ، فعند خلق كل جزء صغير من المادة (جسيم) يظهر ضدها ايضا اي (ضد المادة) ، فمثلا عند اصطدام شعاعين من اشعة غاما يحمل كل منهما طاقة

$$(٥) E = \text{مقدار الطاقة}$$

$$C = \text{سرعة الضوء}$$

$$m = \text{كتلة المادة}$$

$$h = \text{لابت بلانك}$$

$$f = \text{التردد}$$

الترجم

تساوي طاقة كتلة البروتين ، ينتج لدينا بروتون و « ضد البروتون **Anti Proton** » او البروتون المضاد اي ينتج عندنا زوج من الجسيمات . و « ضد البروتون » هذا يحمل خواصا مضادة لخواص البروتون ، فهو يحمل شحنة كهربائية سالبة ، علما بانه يملك نفس كتلة البروتون .

الشرط الثاني لتخليق المادة من الاشعاع بشكل حر ، هو التكافؤ الحراري ، الذي تتغير قيمته حسب تغير كتلة ذلك الجسم ، فالحرارة المكافئة مثلا للبروتون هي (1.0888×10^{-9}) درجة كلفن .

ولاجل الحصول على مقدار الحرارة المكافئة ، علينا القيام بقسمة مقدار

الطاقة للجسيم في الوضع الساكن (اي mc^2) على ثابت بولتزمان $8.617 \times 10^{-5} \text{ eV}$. وعندما نقوم بتطبيق هذه المعادلة على الجسيمات الاخرى نجد ان الحرارة المكافئة للنيوترون هي (1.0903) مليار درجة كلفن ، وللإلكترون (593) مليار درجة كلفن .

ويضرب ثابت بولتزمان في درجة الحرارة نحصل على الطاقة النوعية للفوتون « **Characteristic energy** » فاذا كانت هذه الطاقة ، تزيد على مقدار طاقة ذلك الجسم ، فان هذا يعني ، ان الشروط ملائمة لخلق ذلك الجسم . مثلا : ان الطاقة النوعية لفوتون في درجة حرارة (1.2×10^{-9}) هي (1.03×10^{-9}) الكترون فولت ، وهذا اكبر من الطاقة الساكنة لاثقل جسيم موجود في الذرة ، وهو النيوترون والتي تبلغ (939.55) مليون الكترون فولت ، اذن ، فاننا نستطيع القول ان النيوترون يخلق في هذه الدرجة من الحرارة من الاشعاع الحراري للبروتون وللإلكترون بشكل حر .

(لنوضح هنا نقطة معينة : ان الطاقة الساكنة ، هي الطاقة التي تقابل كتلة جسم في حالة السكون . ولكن لا يوجد اي جسم في الكون في حالة سكون ، فالموجودات جميعا من الذرة الى المجرات ، - اعتبارا من بدء خلقها - هي في

$$(1) \text{ بما ان } E = mc^2 \text{ (معادلة انشتاين) } \\ \text{فان } m = E/c^2$$

$$E = \text{الطاقة} \quad \text{حيث}$$

$$m = \text{الكتلة}$$

$$c = \text{سرعة الضوء}$$

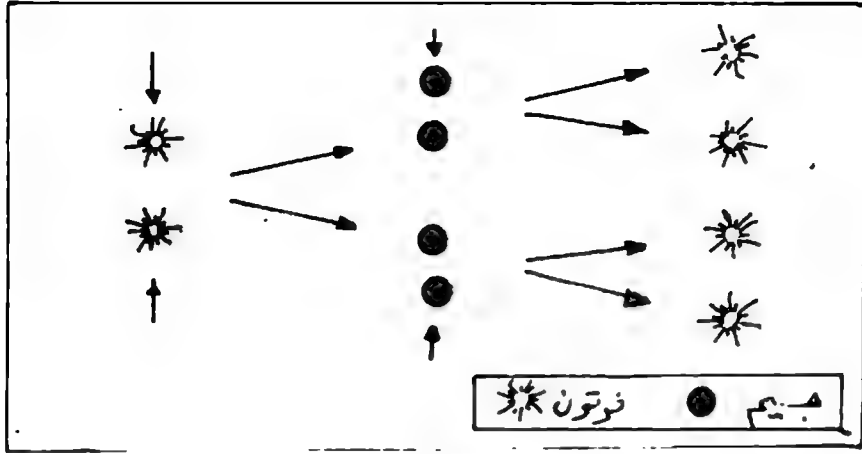
الترجم

حالة حركة دائبة لا تفتر ، وبسرعات خيالية لا يتصورها العقل .
وحركة الجسيمات ، تعني طاقة اضافية علاوة على كتلتها ، لذا ، فان
الجسيمات التي تخلق من فوتونات ذات طاقة ، تفوق طاقتها السكونية تكتسب
من هذه الطاقة الاضافية سرعة كبيرة . وبتعبير آخر ، كلما كانت طاقة
الفوتونات اكبر من طاقة كتلة الجسيمات زادت سرعة الجسيمات المخلوقة
من هذه الفوتونات) .

وتخلق المادة وضد المادة زوجين اثنين ، ولكنهما - كأزواج العصر
الحديث - لا يتفاهمان ولا يتلائمان . فعندما يتقابلان يتحولان الى اشعة
كاما . اما في بدء الكون فلم تكن الجسيمات تملك حرية الحركة لذا فقد كانت
هناك عمليات انتحار مستمرة عند اصطدام المادة مع ضد المادة ، وهكذا فينما
كان هناك خلق مستمر للمادة ، كان هناك في نفس الوقت فناء مستمر للمادة .
ولم يكن زحام الكون في تلك المرحلة البدائية يعرقل حركة الجسيمات
المادة فحسب . بل كان يعرقل حركة الفوتونات كذلك . لذا فقد كانت هناك
اصطدامات مستمرة بين هذه الجسيمات وبين الفوتونات . اي عمليات تبادل
مستمرة للطاقة فيما بينهما ، والذي يقرر اتجاه تبادل الطاقة . هو الجانب
الذي يملك قدرا اكبر من الطاقة . مثلا ، اذا كان الفوتون المتصادم مع
الكثرون يملك طاقة اكبر من الطاقة الحركية (Kinetic energy)
للكثرون ، فانه يعطي طاقة له . واذا كانت طاقته اقل ، اكتسب طاقة من
الكثرون . لذا كان من المحتم ، نتيجة هذا التبادل المستمر ان يصل الكون
الى توازن حراري بين المادة والاشعاع . اي يصل الى التكافؤ الحراري .
وفي هذا التكافؤ الحراري يلعب توازن (العرض والطلب) دورا مسيطرا ،
فمقابل كل خلق او افناء كتلة مقدارها ($E = mc^2$) نرى افناء او خلقا مقابلا
له في الاشعاع وبمقدار E/h (شكل ١٢٢) .

(معادلة ماكس بلانك)	$E = hf$	(٧) بما ان
	$f = E/h$	فان
		حيث
E = طاقة الفوتون		
h = ثابت بلانك		
f = التردد		
m في المادة يقابله خلق في الاشعاع وان افناء الاشعاع		مع ملاحظة ان افناء الكتلة
		يقابله خلق في المادة .

الترجم



شكل ٢٢

عند التوازن الحراري نرى ان الاجسام التي تقل حرارتها المكافئة عن درجة الحرارة الموجودة حوالها ، فان عدد ومقدار ما يخلق من هذه الاجسام يساوي تماما ما دفى منها (اي ما يتحول الى طاقة) ، فعند تصادم شعاعين من اشعة كاما تخلق جسيمات مع نفاثتها ، وعند تصادم هذه الجسيمات مع نفاثتها يتحول الى اشعة كاما مرة اخرى

في هذه الحالة يكون عدد الجسيمات التي تقل درجة حرارتها المكافئة عن الحرارة السائدة في الكون مساويا لعدد الفوتونات . اي انه في المرحلة التي كانت درجة الحرارة في الكون (١٢) تريليون درجة ، كان هناك نيوترون و بروتون والكترون بعدد الفوتونات . (يمكن اضافة اسماء مئات الجسيمات الاخرى مثل بيون ، كاوون ، موون ... الخ الى هذه القائمة !) . وعندما هبطت درجة الحرارة الى (١٠) تريليون درجة ، انتهت مرحلة خلق النيوترونات والبروتونات، بينما استمرت المصادمات بين النيوترون - ضد النيوترون ، وبين البروتون وضد البروتون ، متحولة الى اشعة كاما ولم تعد درجة حرارة الكون كافية لسد هذا النقص .

بعد مرور (١٠.٠) ثانية هبطت درجة الحرارة الى (١٠٠) مليار درجة ، ومع ان هذه الحرارة هي حرارة جهنمية تبلغ سبعة الاف ضعف درجة حرارة مركز الشمس ، الا انها لم تعد كافية لتكوين الجسيمات الثقيلة ، مثل البروتون والنيوترون ، لذا بدأ عدد البروتونات والنيوترونات بالتناقص بسرعة كبيرة ، ومقابل هذا التناقص نرى استمرار خلق الالكترونات وضدها البوزترونات (اي الالكترونات ذات الشحنة الموجبة) .. كانت هذه الجسيمات تخلق وتنتشر بسرعة في جميع الاتجاهات ومصطدمة ببعضها ... وفي هذه الاصطدامات تبنى مخلقة وراءها اشعة كاما ذات الطاقة العالية . غير ان توازن العرض والطلب لا يزال جاريا بالنسبة للالكترونات والبوزترون ، اي ، ان عدد الالكترونات والبوزترونات المخلوقة يساوي العدد الفاني منهما ، اي ان مددها يبقى ثابتا دون تغيير .

نستطيع تشبيه الكون آنذاك بحساء كوني كثيف جدا ، وفي حالة غليان عنيف ... ولكي نعرف مدى تلك الكثافة ، نقول بان النيوتريونات* وهي الجسيمات الصغيرة التي لاتحمل اية شحنة والتي لا يوجد هناك اي شيء يمكن ان يكون حاجزا امامها فهي تستطيع مثلا ان تمرق من احد جوانب كرتنا الارضية الى الجانب الآخر في مدة جزء من عشرين جزء من الثانية ... حتى هذه الجسيمات لم تكن تستطيع الخلاص او الانفلات او الحركة الحرة ، وعلى غرار تصادمات الفوتونات مع الجسيمات ، نرى ان هذه النيوتريونات في تصادم مستمر مع مختلف الجسيمات ، ونتيجة هذه الصدامات تتبادل النيوتريونات والبروتونات اماكنها ، فعندما تصطدم نيوترينو مع نيوترون ينتج بروتون والكترون ، اما ان اصطدمت ضد النيوترينو (انتي نيوترينو) مع بروتون فالنتاج يكون نيوترونا مع بوزيترون . ومن اصطدام البروتون مع الالكترون ينتج ، نيوترون مع نيوترينو ، ومن اصطدام النيوترون مع البوزيترون ينتج ، بروتون مع انتي نيوترينو : وفي هذه الاثناء يبقى عدد النيوترون والبروتون متوازنا تقريبا .

بعد مرور (١٠) من الثانية وهبوط درجة الحرارة الى (٣٠) مليار درجة قلت الكثافة الى حد ان النيوتريونات ، وانتي نيوتريونات (ضد النيوتريونات) وبينهما فرق في الطاقة يزيد مقدارها على مليون الكترون فولت ، ولهذا وبسبب الهبوط المستمر في درجات الحرارة يصعب انتقال البروتونات - الاخذة طاقتها بالتناقص - الى نيوترونات ذات كتلة اثقل منها ، بل يكون الانتقال والتحول باتجاه واحد فقط وهو التحول من النيوترونات الى البروتونات . وهكذا نرى ان نسبة هذه الجسيمات تكون كما يلي :

٦٢٪ بروتون و ٣٨٪ نيوترون .

وكلما توسع الكون هبطت درجة الحرارة وقلت الكثافة ، فبعد مرور ثانية واحدة على خلق الكون تكون الحرارة قد هبطت الى (١٠) مليار درجة وقلت الكثافة الى حد ان النيوتريونات وانتي نيوتريونات (ضد النيوتريونات) تصبح لها حرية الحركة ، اذ لاتوجد امامها عوائق وموانع كثيرة . وبسبب

* النيوترينو Neutrino : هي جسيمات غير مشحونة كهربائيا ، كتلتها السكونية صغيرة جدا (تعادل ١/١٠٠ من كتلة الالكترون في حالة السكون) .

الترجم

تحرر النيوترينو وضد النيوترينو وامتلاكهما مجال الحركة والتنقل ، فان تبادل المواقع بين البروتون والنيوترون لا يكون ملحوظا . كما يقل في هذه الاثناء التصادم بين الفوتونات بسبب هبوط معدل الكثافة ، مما يؤدي بالتالي الى هبوط نسبة خلق الالكترن والبوزيترون وانسحاب هذه الجسيمات من ساحة وميدان الوجود ، ولهذا السبب يضمحل تصادم النيوترون والبوزيترون وبالتالي خلق البروتون ، ويكاد ان ينتهي تماما . اما النسبة الحالية ، فتكون مقاربة الى ٧٦٪ بروتون و ٢٤٪ نيوترون .

وهكذا ، وفي طرفه عين يكون قدر الكون ومصيره قد تحدد* ، وتكونت المواد الخام للعالم الذي نحاول اليوم في دنيانا حل الغازها بعد مضي (١٥) مليار سنة تقريبا على خلقها .. نعم ... صحيح ان ما سيجري بعد هذه اللحظة من احداث يشكل اهمية كبيرة في مستقبل الكون ، وفي الصورة التي سيأخذها ، الا اننا سنرى قريبا ، ان جميع هذه الاحداث مرتبطة ومحكومة في الحقيقة بالثانية الاولى ، بل الاصح ب (١ / ١٠٠٠٠٠٠ من الثانية الاولى من خلق الكون) . اي ان خطة وبرمجة الكون كله بنجومه وشموسه ، وكرتنا الارضية بأزهارها وحيواناتها وانسانها قد تقررت في اجزاء الثانية الاولى هذه ... اي اننا ندرك الان من علم الفلك وبعد (١٤) قرنا معنى ما جاء في القرآن الكريم انه عندما يقول الخالق لاي شيء « كن » ... فانه يكون ... ويخلق ... ويتصف بالوجود .

بعد (١٤) ثانية تكون الحرارة قد هبطت الى (٣) مليارات درجة ، اي انها تكون قد هبطت الى ما دون الحرارة المكافئة للالكترونات . وبذلك انسدل الستار تماما بالنسبة لعمليات خلق هذه الجسيمات ، ولكن عمليات التصادم بين الالكترونات والبوزيترونات لا تزال مستمرة ودائية ، مما تؤدي بالتالي الى تناقص اعدادها باستمرار . اي بدا المجال ينفصح تدريجيا لتشكل وتكون الذرات ... ولكن الوقت لا يزال مبكرا لذلك ..

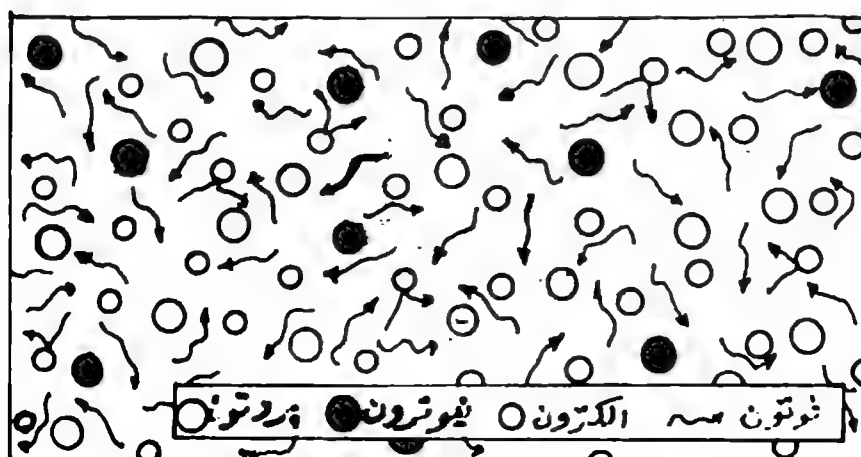
ومع ان الحرارة البالغة (٣) مليارات درجة كافية لتكوين نواة ذرة الهليوم المستقرة ، الا ان التوسع السريع للكون يحول دون ذلك ، لان هناك سلسلة من التفاعلات التي يجب اكمالها قبل الوصول الى تكوين مثل هذه النواة .

* يقول الله تعالى : (انا كل شيء خلقناه بقدر ، وما امرنا الا واحدة كلمح بالبصر)

القمر (٩) - ٥٠

الترجم

فاما ان تتشكل نواة الديتوريوم (الهيدروجين الثقيل) باتحاد بروتون مع نيوترون او ان تتشكل نواة التريتيوم (نظير آخر من الهيدروجين الثقيل) H^3 باتحاد بروتون واحد مع نيوترونين ، او ان تتشكل نواة نظير الهليوم (He^3) باتحاد بروتونين مع نيوترون واحد . ولكن على فرض تشكل هذه النويات فانها سرعان ما تنحل اذ ليس هناك الزمن الواجب انتظاره لاتتمام تشكل وظهور نواة الهليوم (شكل ٢٣) .



شكل ٢٣

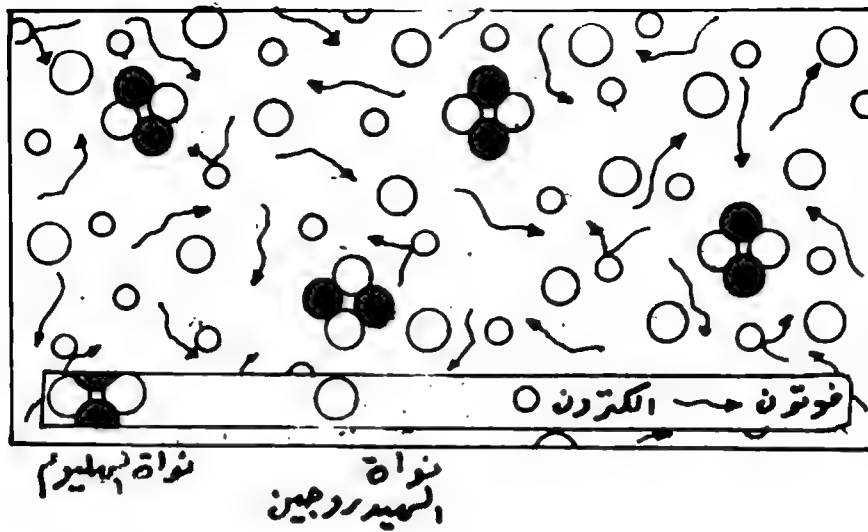
بسبب الكثافة الاشعاعية نرى ان البروتونات لم تسيطر بعد على الالكترونات ولم تجذبها اليها ، كما ان النيوترونات والبروتونات ليستا معا في نفس المكان ، اما الفوتونات فانها في تصادم حر ومستمر مع الالكترونات

نصل الى الحرارة المناسبة والملائمة لتشكيل نواة الدرة عند اواخر الدقيقة الثالثة . وهي حرارة مليار درجة كلفن تقريبا ، (وهي ٧٠ ضعف درجة حرارة مركز الشمس !) ففي هذه الدرجة من الحرارة تبدأ نواة « التريتيوم » ونواة « الهليوم - ٣ » بالتشكل والتكون من الاتحاد البروتون والنيوترون . اما نواة « الديتوريوم » فلكونها اضعف فانها لا تستطيع البقاء طويلا في هذه المرحلة لانها سرعان ما تنحل .

بعد هذه المرحلة يجري تبادل النيوترون والبروتون بشكل آخر . فمع ان البروتون - ان ترك لحاله - يستطيع ان يحافظ على وجوده (٢١١٠) من السنين ، الا ان النيوترون لا يملك مثل هذا العمر الطويل ، واذا بقى وحده فانه يتحول الى بروتون .

ولم تكن هذه الخاصية للنيوترون تحمل أهمية كبيرة في السابق ذلك لان الحوادث انذاك كانت متسارعة جدا ، فقبل ان يتحلل النيوترون فان حوادث عديدة تكون قد اصابته . اما بعد الان فان ١٠٪ من النيوترونات تتحول الى بروتونات كل (١٠٠) ثانية . اما النسبة المئوية الان فهي ٨٦٪ بروتونات و ١٤٪ نيوترونات .

بعد مزيد من هبوط درجة الحرارة تبدأ نوى « الديتوريوم » بالتكون والظهور ، وتمر هذه النوى من مرحلة التريتيوم او من مرحلة « الهليوم - ٣ » للوصول الى نوى « الهليوم - ٤ » المستقرة ، وبعد انفساح المجال لتكون نوى « الديتوريوم » فان جميع النيوترونات تبدأ بالاتحاد مع البروتونات مشكلة نوى الهليوم . وفي هذه الاثناء تبلغ درجة الحرارة (٩٠٠) مليون درجة اما نسبة وجود البروتون والنيوترون فهي ٨٧٪ بروتون و ١٣٪ نيوترون . تستمر هذه التفاعلات حتى الدقيقة الخامسة والثلاثين وبينما تأخذ النيوترونات اماكنها في نوى الهليوم فان البروتونات الفائضة تبقى كنوى ذرات الهيدروجين (شكل ٢٤) . وفي هذه الاثناء تستمر عمليات فناء الالكترونات والبوزترونات ، ولكن رغم هذا نرى ان هناك بعضا من الالكترونات (بنسبة واحد الى المليار) باقية ، فما السبب ؟



شكل ٢٤

نرى هنا ان النيوترونات اتحدت مع البروتونات ، اما البروتونات الفائضة فهي تشكل نوى الهيدروجين ولكن الفوتونات والالكترونات الحرة لا تزال في حالة تصادم

في الحقيقة لاندري السبب ... فهناك اسباب عديدة وكافية تحتم عدم بقاء الالكترونات ، اذ من الضروري ان تكون عدد الالكترونات والبوزترونات المخلوقة في البدء متساوية ... اذن ، فان تصادم الاعداد المتساوية من الالكترونات والبوزترونات بعضها مع البعض كان يحتم فنائهما معا ، لذا فان بقاء بعض الالكترونات وعدم فنائها يعتبر لغزا محيرا ، اذ كيف حدث ذلك ؟

هل ارسلت البوزترونات الى جهة والالكترونات الى جهة اخسرى من الكون ؟ ... في الحقيقة لانستطيع الاجابة على هذا السؤال .
كما اننا لو رجعنا الى الوراء قليلا لصادفنا لغزا آخر ، وهو كيف تسنى لبعض البروتونات والنيوترونات البقاء والنجاة من الفناء ؟ اذ لاندري السبب في عدم فنائهما نتيجة تصادمهما مع اضدادهما اللامادية .
والاهم من ذلك تساوي العدد الباقي من الالكترونات مع العدد الباقي من البروتونات ، اي ، ان عدد البروتونات التي تخلصت من الفناء في الكون ، يساوي تماما عدد الالكترونات التي بقيت موجودة . او بتعبير آخر ، فان عدد البروتونات التي خلقت في البدء في ١/١٠٠٠٠٠ من الثانية يكون مساويا لعدد الالكترونات المقدر وجودها .

ولكن كيف تم هذا ؟ هذا ما لانعرفه .

ولكننا نعرف الحكمة فيه ...

اي اننا لانعرف « كيف » تم هذا الامر ، ولكننا نعرف « لماذا » تم .
ذلك ، لان تساوي اعداد البروتون والالكترون يعني ، ان مجموع الشحنة الكهربائية في الكون يساوي صفرا . فلو كانت هناك زيادة في عدد البروتونات ، لكانت في الكون شحنة كهربائية موجبة فائضة ، ولو زاد عدد الالكترونات لكانت هناك زيادة في الشحنة الكهربائية السالبة .

ولو اختلف هذا التوازن ولو بشكل خفيف لاختل النظام المشاهد حاليا في الكون راسا على عقب . مثلا : لو كان هناك فرق ضئيل جدا مقداره واحد من مليون x مليون x مليون x مليون : مليون (اي ١/٦١٠) بين الشحنة الموجودة في كتلة الشمس والشحنة الموجودة في كتلة الارض ، لاستطاع هذا الفرق الضئيل في الشحنة التغلب على قوة الجاذبية بين الارض والشمس ، ولانفصلت الواحدة عن الاخرى الى الابد ! .

علما ، بان هذا الفرق الضئيل يعادل زيادة غرام واحد بالنسبة لكتلة تعادل الف كتلة شمسا .

امر آخر يجب الاشارة اليه :

عندما جعل عدد الالكترونات والبروتونات متساويا ثم شيء آخر مهم ، وهو ابقاء عدد النيوترونات بمقدار اقل بكثير من عدد البروتونات .

ماذا كان يمكن ان يحدث ، لو ان عدد النيوترونات كان مساويا لعدد البروتونات مثلما تم الامر بالنسبة للالكترونات ؟

لو تم ذلك لما بقيت هناك نوى الهيدروجين ولا تحدث جميع النويات (Nucleons) في نوى الهليوم . ولو تم ذلك ، لما بقى هناك وقود لا لشمسا ولا للنجوم الاخرى .

ونود ان نأخذ هنا بنظر الاعتبار ، مسألة مهمة : اذ اننا نسوق هذه التحليلات المنطقية بعد (١٥) ميار سنة بعد خلق الكون ... اي بعد ان استقر كل شيء في مكانه في نظام واتساق كاملين .. ولكن دعونا نتخيل وضعنا آخر .

دعونا نتخيل اننا نراقب اللحظات الاولى من خلق الكون من « الخارج » كمتفرجين اغراب لاندرى الشكل النهائي الذي سيأخذه الكون .. لو كنا آنذاك متفرجين لما فهمنا امورا عديدة ... فلا نفهم آنذاك الحكمة في كون عدد الالكترونات مساويا لعدد البروتونات ، ولانفهم لم جهزت الالكترونات بشحنات سالبة ، والبروتونات بشحنات موجبة . بل لما فهمنا ، الحكمة في وجود هذه الجسيمات اصلا . ولكي نفهم كل هذه الامور ، علينا ان نتنظر مرور مئات الالاف من السنين .

علينا ان نتنظر (٧٠٠) الف سنة ! لكي نفهم كل شيء (او معظمه) ، اذن فاعتبارا من اللحظة الاولى من خلق الكون لم يترك اي شيء للصدفة ، او للصدف ... لاشيء مطلقا .

في الدقيقة الخامسة والثلاثين وبعد ان هبطت الحرارة الى (٣٠٠) مليون درجة نرى ان المواد الخام التي يحتاجها الكون قد تم اعدادها وفق خطة

(٨) النوبة : بروتون او نيوترون (خاصة في نواة اللدة) .
الترجم

تفصيلية دقيقة ، اذ نفهم من طريقة سير العمليات والحوادث ، ان الامور تجري للوصول الى هدف تكوين « الذرة » ونحو اعداد وتكوين جميع عناصرها باشكالها المختلفة وباعدادها المطلوبة وبخواصها الضرورية .

صحيح ان الذرة لم تخلق بعد ...
ولكن تدابير خلقها تجري من الان ووفق خطة مدروسة ومحسوبة ..
كيف ؟

لقد تم تشكيل نوى الهليوم بنسبة ٢٢ - ٢٨ ٪ (وزنا) وتركزت البروتونات الاخرى لتشكل نوى الهيدروجين ... ثم اعطيت قوة نووية لجسيمات النواة ... وقوة كهرومغناطيسية للاقطاب المتضادة بين البروتونات والالكترونات ..

ثم جهزت هذه الجسيمات جميعها بقوة تجاذب تتناسب مع كتلتها ...
هذه القوة التي ستظهر الضرورة اليها فيما بعد .

في هذه المرحلة ترى ، ان هناك عنصرين فقط يتم خلق نواتهما (٩) .
فبعد الهليوم مباشرة ، لانجداي عنصر مستقر يملك نويات (Nucleons)
عددها (٥) او (٨) ... اذن ، فلم يتم اجتياز هذه الحدود بعد لتكوين
عناصر اثقل ...

بتعبير آخر فقد حيل بين مواد الكون وبين تحولها باجمعها الى عناصر
ثقيلة ..

ماذا كان يحدث لو لم يتم هذا المنع ؟

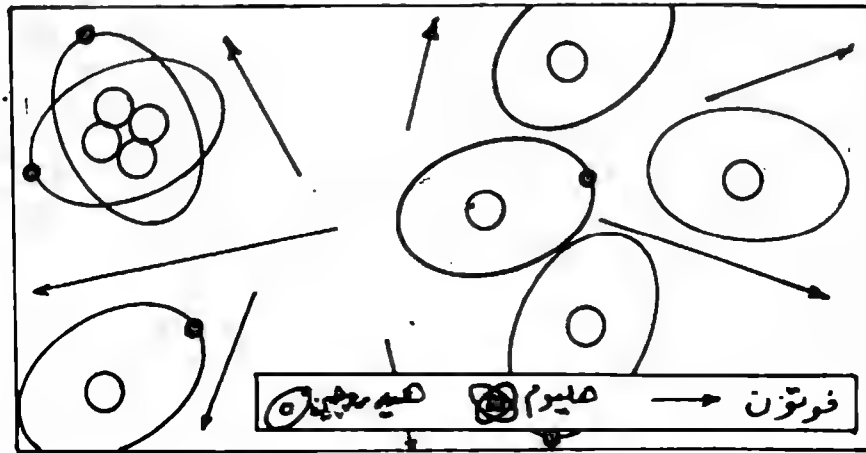
كانت نواة واحدة من الهيدروجين تتحد مع نواة من الهليوم مكونة نواة
تحتوي على (٥) من النويات ، او تتحد نواتان من الهليوم لتكوين نواة ذات
(٨) من النويات ... وبهذه الطريقة كانت تتشكل ذرات العناصر الثقيلة ،
وماذا كان يعني ذلك ؟ ..

كان يعني استهلاك وقود النجوم منذ البداية ، اي دفع الكون - قبل
استكمال ولادته - الى الموت بسبب ازمة الطاقة ! ..
والان لنعد الى متابعة ولادة الكون ..

(٩) يشير المؤلف الى عنصري الهيدروجين والهليوم .

الترجم

بعد انقسام البروتونات والنيوترونات الى نوى الهيدروجين والهيليوم ، يستمر الكون في الاتساع بسرعة مذهشة ، وكلما اتسع انخفضت درجة حرارته ويستمر الكون ، في هذا الاتساع سنوات ... ومئات السنوات ... ثم آلاف السنوات .. ومئات الآلاف من الساعات . طيلة هذه السنوات الطويلة لا يحدث شيء مختلف يستحق الذكر . ولكن ، ما ان يبلغ عمر الكون (٧٠٠) الف سنة حتى تكون درجة الحرارة قد هبطت الى (٥٠٠٠) درجة اي آن الاوان لتشكل الذرات (شكل ٢٥) .



شكل ٢٥

بعد ان تتم السيطرة على الالكترونات من قبل نوى الذرات
ينفصح المجال اكثر امام حركة الفوتونات

بعد مرور (٧٠٠) الف سنة على ولادة الكون تغيرت العلاقة القديمة الموجودة بين المادة وبين الاشعاع بشكل ملحوظ ... اذ ان المصادمات السابقة بين المادة والاشعاع كانت تحول دون اتحاد الالكترونات مع نوى الذرات . ولكن ما ان هبطت درجة الحرارة الى (٥٠٠٠) درجة ، وما ان انخفضت درجة الكثافة حتى بدأ دور القوة الكهرومغناطيسية بالظهور والوضوح كقوة فعالة . اي بدأت نوى الذرات ، ذوات الشحنات الموجبة باصطياد الالكترونات ، ذوات الشحنة السالبة ..

اي ان الخطة الموضوعة للكون قبل سبعمائة الف سنة وبعد فعاليات مذهشة طيلة هذه السنوات قد اقترب تحقيقها .. اذ بدأت الذرات بالتكون والتشكل اخيرا .

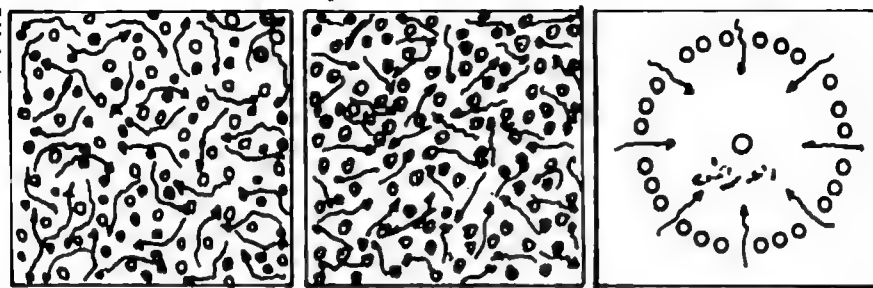
وهذه المرحلة تعتبر مرحلة مهمة جدا في حياة ، وفي تطور الكون وتكامله . وسوف تتلو هذه المرحلة مراحل اخرى ، لكي يصل الكون الى الوضع المنظم والمتكامل ..

ولا يفهم احد ، اننا نعني بالتكامل الانتقال من وضع ناقص ومن وضع فيه خلل وقصور الى وضع جيد وكامل ... كلا ليس المقصود هذا ، اذ لا يوجد اي قصور في تاريخ الكون .

على العكس من ذلك فان هناك كمال ونظام في عملية التطور ذاتها ، فكل عملية انهيء وتحضر المجال للعملية التالية ونسهله لها ضمن تخطيط واضح المعالم ، وليست هناك اية عملية او خطوة يستوجب التراجع عنها او تصحيحها . ان اية خطة ان كانت متفرعة ومتشعبة جدا وموضوعة لآمد ولمدة كبيرة جدا ... ان مثل هذه الخطة يصعب جدا ان تخلو من الاخطاء .

ولكن مما يستحق التفكير والتأمل حقا هو ، ان الخطة الشاملة الموضوعية للكون ، والتي تشمل كل شيء ، وعلاقة كل شيء في الكون بكل الاشياء الاخرى ، ابتداء من مدار الالكترون حتى يؤبؤ عين العصفور ... خطة تشمل علاقة كل شيء مع كل شيء وضمن عمر يبلغ (١٥) مليارا من السنوات .. ومع ذلك فهي خالية تماما من اي خطأ وفي غنى عن اي تصحيح .. خطة كاملة ومثالية لم تجعل الكون حقلا للتجارب ابدا . وافضل دليل على ذلك ، هو اننا موجودون وقادرون على التفكير وعلى اجراء التحاليل المنطقية .

وبعد تشكل وتكون الذرات أصبح المجال مفتوحا امام الفوتونات للحركة الحرة وللانتشار في الكون دون الاصطدام بالالكترونات .. وما الاشعاع الكوني الذي ياتينا من كل انحاء الكون على شكل موجات ميكروية الا هذه الفوتونات التي تحررت من قيودها بعد (٧٠٠) الف سنة من الانفجار الكبير (شكل ٢٦) .



شكل ٢٦

في الشكل الايسر نرى الفوتونات وهي تحاول التجول بين نسوى الذرات (الكرات السوداء) والالكترونات (الكرات البيضاء) . اما في الشكل الاوسط فنرى ان الفوتونات قد تحررت وانفسح المجال الحر امامها للحركة عقب تشكل الذرات وتكونها بعد ٧٠٠ الف سنة من مولد الكون . وفي الشكل الايمن نرى ان هذه الفوتونات تنهال علينا بشكل اشعاع كوني من جميع انحاء الفضاء بعد ١٥ مليار سنة من مولد الكون

وهناك دليل آخر على نظرية الانفجار الكبير يضارع في قوته ، واهميته دليل الاشعاع الكوني ... هذا الدليل هو نسبة الهيدروجين والهليوم . فقد ذكرنا سابقا ، ان مواد الكون في بدء خلقه وتكونه - حسب هذه النظرية - كانت متكونة من ذرات الهليوم بنسبة ٢٢٪ - ٢٨٪ والنسبة الباقية كانت عبارة عن ذرات الهيدروجين . وقد تبين الان من رصد النجوم والمجرات صحة هذه النسبة ، فحتى النجوم الهزمة نراها تحتوي على ٢٥٪ من الهليوم . ولم يتم حتى الان رصد اي نجم يحتوي على نسبة اقل من هذه النسبة . وليس هناك اي احتمال ، ان تكون هذه النسبة الكبيرة من الهليوم متولدة في مركز هذه النجوم الهزمة (بعد خلق الكون) نتيجة للتفاعلات النووية .

فالحسابات الحالية للعلماء المستندة على الارصادات ترينا انه لابد وان نسبة تتراوح بين ٢٠٪ - ٣٠٪ من الهليوم كانت موجودة قبل خلق النجوم . وهذا الرقم يطابق ويناسب الحسابات والمقترحات والمنظر العام الذي تقدمه النظرية وبشكل مدلل .

الفصل الخامس

ألفاز . . . وألفاز .

مولد المجرات

« ان اي عالم محقق ، في اي ساحة من ساحات المعرفة سيقرا هذه الكلمة على محراب العلم : « آمن ! » فالإيمان صفة لا يمكن لاي عالم ان يتخلى عنها »
ماكس بلانك*

ان الحوادث التي مر ذكرها في الفصل السابق لم تخل بمبدأ التجانس*
الموجود في الكون . والحقيقة ان الإشعاع الكوني الذي نستلمه من كل انحاء الكون بشكل متساو يثبت لنا : ان الكون كان في حالة تجانس تام عندما كان

* ماكس بلانك (١٨٥٨ - ١٩٤٧) :

عالم فيزياء ألماني مشهور وصاحب نظرية « الكم » . نال جائزة « نوبل » في الفيزياء عام ١٩١٨ . اشتغل بدراسة الديناميكا الحرارية شغل منصب استاذ في جامعة برلين (١٨٨٦ - ١٩٢٨) ورئيس جمعية تقدم العلوم ببرلين (١٩٢٠ - ١٩٢٥) . من مؤلفاته : « مقدمة في علم الطبيعة » (١٩٢٢) و « فلسفة علم الفيزياء » (١٩٣٦) و « الديناميكا الحرارية » (١٩٤٥) . اثر تأثيرا بالغا في علوم الفيزياء والفلك بنظريته في « الكم » .

الترجم

** التجانس :

المقصود منه اننا ان تطلعنا الى الكون من اية نقطة فيه فانه يبدو بنفس النظر وببنفس الهينة .

الترجم

عمره (٧٠٠) الف سنة . ولاشك ان كل نقطة في الكون مرت - قبل هذا التاريخ - بنفس المراحل والحوادث ، وفي نفس الوقت .

ولكن قد يقول قائل : ومن اين لنا ان نعلم ذلك ؟

لقد دلت الحسابات (لاسيما الحسابات التي اجريت من قبل ستيفن هاوكج وبيري كولنز في جامعة كمبرج) على انه لو كان هناك اي عدم انتظام او عدم تجانس في بدء عمر الكون مهما كان ذلك ضئيلا وجزئيا فانه كان يكبر ويزداد باطراد حتى يدفع الكون الى الفوضى والى عدم الاستقرار .

بينما نحن نعيش في كون منظم ومتجانس ، فبعد (١٥) مليارا من السنين فان نسبة الانحراف في تجانس الكون لاتزيد عن ١/١٠٠٠ .
اذن فنحن مضطرون الى قبول ان الكون منذ ولادته ونشأته كون متجانس واحتفظ طيلة عمره الطويل المديد بهذا التجانس .

نعم .. لقد توصلنا دون صعوبة تذكر الى هذه الحقيقة ، وهي حقيقة تجانس الكون ... ولكن من الصعوبة بمكان معرفة السر في كيفية حدوث ذلك .

اي اننا في الحقيقة لانعرف كيف تم ذلك .

هناك افق رصد لكل نقطة في الكون وهذا يشبه وجود « افق الحوادث » حول الثقوب السوداء^(١) .

(١) الثقوب السوداء Black Holes :

عندما تموت النجوم فانها اما ان تنفجر وتبعثر مادتها في الكون (ظاهرة السوبر نوفيلا) او تنهار وتنكمش مادتها وتقل الفراغات الموجودة في ذراتها (او تنصم هذه الفراغات) مما يؤدي الى زيادة هائلة في الكثافة وفي قوة الجاذبية ، الى درجة ان الضوء الساقط عليها لا يرتد عنها ، بل يصاد من قبلها ، اي تنقلب تلك النجمة الى « ثقب اسود » ويستحيل رؤيتها .

ولكن ما هو العامل الذي يمين طريقة موت نجمة ما ؟ ولماذا تموت نجمة بظاهرة « السوبر نوفيلا » بينما تموت نجمة اخرى بالانقلاب الى « ثقب اسود » ؟
يعتقد العلماء ان كتلة النجمة هي العامل ، فان كانت هذه الكتلة تعادل ١٢ ضعف كتلة الشمس وهو ما يطلق عليه اسم « حد شاندراسيكر » او اكثر فان النجمة تنقلب الى ثقب اسود ، وان كانت الكتلة اقل فان موت النجمة يكون بالانفجار .

افق الرصد لاية نقطة في الكون ، هو الحدود التي يفصل تلك النقطة عن بقية الكون . ونصف قطر افق الرصد تعينه المسافة التي سار فيها الضوء منذ خلق الكون حتى الان وبما انه لا توجد اية اشارة او اي شيء اسرع من الضوء فاننا لانستطيع ان نستلم اي خبر او ان نعلم اي شيء وراء هذا الافق .

هذا الافق المتوسع على الدوام منذ خلق الكون يبلغ حاليا ما يقارب ٢٨١ سم (٢) .

هذا الافق كان اقل واصغر في الماضي . فقد كان هذا الافق يبلغ ١٠ سم عندما كان عمر الكون ١٨٠ ثانية اي كان من المستحيل آنذاك لاية نقطة في الكون ان يصلها اي تأثير او خبر او اشارة على بعد يبلغ قطر ذرة واحدة . اذن فكيف تسنى لمثل هذا الكون المتشكل والمتكون من مناطق منعزلة عن بعضها ان يكتسب بنية متجانسة ؟ .. كيف تسنى لدول لاتعد ولا تحصى ... دول منعزلة عن بعضها .. لا يوجد بينها اي تخاطب او اي تبادل للمعلومات ولا اية مناسبة او صلة .. كيف تسنى لهذه الدول ان تصل الى الطراز نفسه من الحكم ... والى النظام نفسه في الادارة ؟ .

هنا قد يرد الى الدهن الاحتمال التالي :

الا يجوز ان الكون بدأ بفوضى ، ثم تدخل عامل ما ازال هذا الفوضى واسس النظام محله ؟

كلا ... لا يوجد اي احتمال من هذا النوع ، ذلك لان مثل العامل كان لابد له من انتاج حرارة مرتفعة جدا مما كان يؤدي بالتالي الى زيادة نسبة عدم التجانس في الكون عن النسبة الضئيلة المشاهدة حاليا .



الثقب الاسود كان احد تولعات النظرية النسبية لانشتاين ، وفيه تتوقف وتعطل جميع القوانين الفيزيائية المعروفة لنا ، فللمادة النهارية تغطي والزمن يقف ، وخواص الثقوب الاسود والامور الجارية فيه لا تزال لغزا من الغاز الكون الشرة ، وتجري دراسات عديدة حاليا حولها ، وكما قلنا فاننا لانستطيع رؤية الثقوب الاسود ، ولكن العلماء يستدلون على وجوده بآثاره . اذ يظهر قوة جذب هائلة حوله ويستطيع التهام نجوم اكبر منه بملايين المرات .

الترجم

(٢) اي الرقم واحد وامامه ٢٨ صفرا ويعادل مائة الف مليون x مائة الف مليون x مليون كيلومتر .

بعد استبعاد مثل هذا الاحتمال لا يبقى امامنا سوى التسليم بكون متجانس منذ البداية .

ولكن كيف تم انجاز هذا التجانس في الكون ؟ ... هذا ما لا نعلمه .
اذن فمبدأ التجانس ملحوظ ومشاهد في الكون ولكن كيفية الوصول الى هذا التجانس لا يزال لغزا من الالغاز .



قبل ان نتفحص مراحل الكون بعد (٧٠٠) الف سنة من الانفجار الكبير نحب ان نلخص صفحات الخلق التي سبق وان شرحناها سابقا :

- ١ - تم اولا خلق الجسيمات والطاقة التي يتألف منهما الكون .
- ٢ - تم تقسيم المادة ، والاشعاع بشكل مناسب وبنسبة ملائمة لنموذج الكون الذي شرع في تكوينه وخلقه .
- ٣ - هيئت جميع الظروف الملائمة لكي تكون هذه الجسيمات لبنات صالحة في بناء المادة .
- ٤ - بعد ان تمهيأ المجال المناسب فقد ركبت الذرات وفق نموذج منظم ومحسوب ومعير سابقا .

والنقطة الاخيرة تعتبر من اهم المراحل في عمر الكون ومنعطفها خطيرا فيه .
قد يسأل سائل : ولم ؟

السبب هو ، ان الالكترونات (ذوات الشحنة السالبة) عندما تصاد من قبل البروتونات (ذوات الشحنة الموجبة) فان القوى الكهرومغناطيسية تزول وتنسحب مخلفة مكانها لقوى الجاذبية التي تصغرها بمائة مليار x مليار x مليار مرة (٣) .

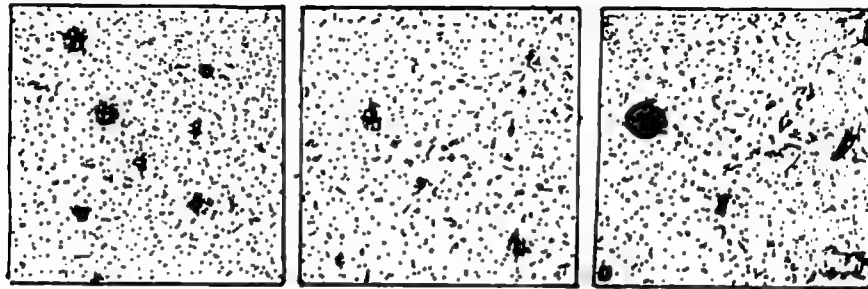
وهكذا تكون الخطوة الاولى في خلق المجرات قد تم تنفيذها وتحقيقها ..
ويجب ان نذكر القراء هنا ، بان قوة الجاذبية ، هي قوة معطاة كصفة لاصقة للمادة ، وان مقدارها - مثلها في ذلك مثل القوة الكهرومغناطيسية - محسوبة بكل دقة وعناية ، علما بان القوة الكهرومغناطيسية لا توجد في كل

(٣) هناك من يرى ان الجاذبية تتغير مع الزمن ، وانها كانت اكبر بكثير سابقا ولكن على اية حال فان قوة الجاذبية في هذه المرحلة التي نشرحها لم تكن مسيطرة وحاكمة ... بل كانت قوة محكومة ومقلوبة على امرها .

الجسيمات ، وانها عندما توجد قد تتعادل بسبب وجود الاقطاب المتعاكسة . ولكن قوة الجاذبية ، توجد اينما وجدت المادة وبصورة دائمة ، وليس بالامكان ازالتها . اي ، مع ان الخالق سبحانه اعطى قوة ضئيلة لقوة الجاذبية . الا انه ، اعطى لها صفة الزيادة مع زيادة كتلة المادة ، حتى تستطيع التغلب على اية قوة اخرى واعطاها صفة الثبوت والدوام ، اذ لا يمكن اطلاقا افناءها ، الكواكب السيارة والنجوم ، ومجاميع النجوم والمجرات باجمعها مرتبطة بعضها مع البعض الاخر بقوة الجاذبية ، ومنع ذلك فان شدة قوة الجاذبية معينة بدقة كبيرة ، مما مكن النجوم والمجرات ، من الحركة بهدوء ، وسكون ، دون ان يتجاوز احد على ساحة الاخر ، وفي نظام معين وتوازن تشارك فيه - اضافة الى قوة الجاذبية - قوى اخرى .

ولا يقتصر تأثير قوة الجاذبية في تأمين التوازن والاستقرار الحالي بين المجرات ، بل ان هذه القوة كانت من وراء الوصول اصلا الى هذا التوازن والاستقرار .
كيف ؟

عندما هبطت درجة الحرارة الى (٥٠٠٠) درجة وتكونت ذرات الهيدروجين والهليوم ، فان قوة الجاذبية ، هي التي دفعت هذه الذرات الى التجمع بشكل سحب ، وبتراكم قوة جاذبية الذرات مع بعضها البعض ، زادت هذه القوة ، وكلما زادت جذبت كمية اخرى من المادة اليها وهكذا تكونت المجرات في مراكز هذه السحب التي تجمعت فيها مقادير كافية من المادة (شكل ٢٧) .



شكل ٢٧

في العهود التي تلت تكون الذرات تبدأ المادة بالتكوم والتجمع هنا وهناك في الكون (كما في الشكل الايسر) ، ويخمن ان هذه المجاميع اخذت فيما بعد شكل المجرات (كما في الشكل الاوسط والايمن) . ولكن لا يزال تشكل مثل هذه المجاميع وتكونها في كون متسع بسرعة كبيرة ... لا يزال هذا لغزا غير محلول

هذا اقتراح يرد على الذهن في تفسير كيفية نشوء العالم من حوالينا .
ولكن هذا الاقتراح يدع - او يضطر لان يدع - نقطة مهمة دون تفسير ،
اي يدعها غامضة .

ما هي هذه النقطة المهمة ؟.. لنشرحها :

ان الحوادث لم تكن في الكون في وسط ساكن بل كانت تجري والكون في
اتساع مذهل الى درجة انه وبعد مرور (١٥) مليار من السنين فان سرعة
اتساع الكون لاتزال سرعة مخيفة .

كون يتسع بسرعة تكاد تصل سرعة الضوء وكل الاشياء تتباعد عن
بعضها .. اي ليس من السهل ابدا تفسير كيفية تجمع قسم من المواد بشكل
اكوام ، او مناطق تجمع ، في مثل هذه الظروف .

اجل !... هناك عدة نظريات تبدو معقولة في تفسير كيفية تكون هذه
الاكوام التي نشأت منها المجرات . ولكن عيب هذه النظريات هو ، ان الحوادث
لو كانت قد جرت حسب الشكل الذي تقترحه هذه النظريات فانها تحتاج الى
مدة اطول بكثير من العمر الحالي للكون !.

اي اننا في الوقت الذي نستطيع تقديم حسابات تفصيلية حول اللحظات
الاولى من ولادة الكون ، فاننا نعجز عن اجراء نفس الحسابات القطعية عن
تشكل المجرات وتكونها .

اذن فالحوادث التي تعاقبت في فترة من الزمن بعد السنة (٧٠٠ الف)
من عمر الكون يلفها الغموض والاسرار .

ولايفوتنا هنا ان نوضح فنقول ، بان الصعوبة في هذا الموضوع يبرز عندما
نتوقع تعاقب الاحداث وتطورها ذاتيا وضمن مسارها الطبيعي .
ماذا يحدث عندما نضع كرة منضدة فوق سطح مائل ؟.. طبعا تتدحرج
الكرة ذاتيا الى الاسفل ..

هنا لا تحتاج الكرة - او لا نحتاج - الى تطبيق قوة اخرى لتأمين دحرجتها
ونحن نعلم من القوانين الفيزيائية ، ان القوة الكامنة التي اعطيناها الى الكرة
ستتحول الى قوة حركية تدفع بالكرة الى الاسفل .

ولكن ان وضعنا هذه الكرة في القسم الاسفل من السطح المائل فاننا لانتوقع
منها ان تتحرك ذاتيا وتصعد الى الاعلى ما لم نقيم بتطبيق قوة اخرى عليها .

ان توقع صعود الكرة من أسفل السطح المائل الى اعلاه وبحركة ذاتية دون تأثير اية قوة اخرى يشبه توقع تجمع الذرات التي يتباعد بعضها عن البعض الآخر بسرعة رهيبه لا يصدقها العقل وفي كون يتسع على الدوام ... تجمع هذه الذرات في اكوام وفي كتل بصورة ذاتية وبدون اي سبب معقول .

صحيح ان قوة الجاذبية بدأت بالظهور في هذه المرحلة ، الا انها لم تصبح بعد قوة مؤثرة ، ذلك لانها كانت مغلوبة على امرها امام شدة التوسع الرهيب ، هذا من ناحية ومن ناحية اخرى فان الذرات لكونها متباعدة عن بعضها والمسافات في ازدياد دائم فيما بينها لذا فان قوة الجاذبية تضعف وتقل ، لانها (اي قوة الجاذبية) تتناسب عكسيا مع مربع المسافة . ولكي تكون الجاذبية قوة فعالة ، فانها يجب ان تملك القوة التي تستطيع بها مقاومة التوسع في الكون ، اي يجب ان تكون هناك الكمية اللازمة من المادة المتجمعة معا ، والتي لها مثل هذه القوة .

من ناحية اخرى فان المجرات لاتوجد في بعض الانحاء فقط من الكون ، بل تكونت في نفس الوقت ، وفي كل انحاء الكون .

اذن ، فبينما يصعب على العقول قبول او تصديق ، ان الذرات استطاعت - وفي هذا الكون المتسع بسرعة رهيبه - ان تتجمع « صدفة » !! في موضع او موضعين من هذا الكون ... عندما يصعب على العقل قبول هذا الفرض المحال ... اذن ، كيف يمكن قبول ، ان هذا الفرض المحال قد حدث وبشكل متساو وادى الى ظهور المجرات وفي كل انحاء الكون ، وفي نفس الوقت ؟!

فاذا لم تؤخذ في الحسبان قوة خارجية اخرى تتحكم في قوة الجاذبية ، وفي توسع الكون ، فان هذا الامر يبقى لغزا مستعصيا على الحل .

ولا يحسن احد ، اننا نطلب او نشير الى شيء استثنائي عندما نذكر هذا ، ذلك لاننا نجد وبعد ازمان سحيقة تدخل هذه « القوة الخارجية » في تكوين دنيانا وفي خلق الاحياء التي لاتعد ولا تحصى فيها ... وفي كل شيء وفي صورة واضحة وصريحة .

من الذي وضع دنيانا على هذه المسافة الملائمة من الشمس في مجموعتنا الشمسية ؟!

من الذي اعطى هذا الميلان العجيب لمحور الارض (٤) بحيث اعطى لنا هذه
المواسم المختلفة ومكن من استمرار الحياة ؟
من الذي وضع طبقات الجو حول ارضنا حفظا لنا من كل سوء (٥) ؟
من الذي وفر حاجات ملايين الانواع من الاحياء ؟

اذن فان لم نأخذ تدخل هذه « القوة الخارجية » بنظر الاعتبار وفي
الحسبان فان سلسلة لا نهائية من المحالات تظهر امامنا .
ان الخلق لا يعني فقط عملية اخراج المادة من العدم ... بل يعني ايضا
تنظيم عالم المادة وقوانينها ونهيئة الشروط الملائمة لتطبيق هذه القوانين
ولعملها .

وهنا ... اي عند « تهيئة الشروط الملائمة لعمل القوانين » نجد انفسنا
فجأة في الفراغ :
كيف ؟
لنضرب بعض الامثلة :

ان هذا الكون يحتاج الى العدد الفلاني من النيوترون والبروتون والالكترون ،
وهذا العدد يحتاج الى الكمية الفلانية من الطاقة ... حسنا ... ولكن
من اين تأتي هذه الطاقة ؟ وكيف حست كميتها بهذه الدقة ... ؟ هذا
ما لا نعرفه .

نحتاج لتكوين الذرات الى المقدار الفلاني من القوة لكي تربط الالكترونات
مع النواة .. ولكن كيف ظهر هذا المقدار ؟ وكيف انقسمت هذه القوة الى قطبين
وتوزعت على المادة ... ؟ لانجد جوابا .

وشبيه ذلك فاننا نعلم من حساباتنا ان المجرات قد تكونت من ذرات
الهيدروجين والهليوم التي تجمعت وتراكت نتيجة قوة الجاذبية ، ولكننا
لا نعلم كيف استطاعت قوة الجاذبية ان تجد مثل هذه الفرصة ، بل لانستطيع

(٤) يبلغ ميل محور الارض (٢٧ ٢٣ °) اي ثلاثة وعشرون درجة وسبعة وعشرون دقيقة وهذا
الميل يعطى امورا كثيرة اهمها حدوث المواسم .

الترجم

(٥) طبقات الجو (خاصة طبقة الاوزون) تحفظنا من لعتية انواع من الاشعاعات الكونية
القائلة الصادة الى حطها لنا من الشهب والنيازك .

الترجم

حتى مجرد الاقتراب من السؤال اللفظي : كيف ظهرت اصلا قوة الجاذبية نفسها ؟. وكيف اصبحت صفة وخاصية ملازمة للمادة ؟!



قبل ان ننتقل بكم الى مرحلة اخرى من مراحل الكون علينا ان نتقبل هذه الحقيقة ، وهي ان ذرات الهيدروجين والهليوم قد تمكنت من تشكيل اكوام معينة في كل انحاء الكون بطريقة لانعرف حتى الان ماهيتها . وهذه الاكوام (التي تشكل بذور المجرات الحالية ونواتها) لها كتلة مقدارها ١١٠ ضعف كتلة الشمس (١) ، وعدد الذرات الموجودة فيها تبلغ ٦٨١ ذرة (٧) ، وعلاوة على ذلك فان قسما كبيرا من هذه الاكوام تدور بسرعات مختلفة حول نفسها (لانزال نجهل كيف بدأت هذه الحركات الدورانية) .

هذه التجمعات والحركات الدورانية ادت الى انضغاط الاكوام وزيادة كثافتها ، ثم ادت الى النتيجة المتوقعة التي سنشرحها الان على مثال منفاخ عجلة الدراجة :

اذ تناولنا منفاخ دراجة هوائية وسددنا فوهة خروج الهواء باصبعنا ثم ضغطنا المقبض الى الاسفل ، واجهتنا مقاومة الهواء داخل المنفاخ ، ولكن ان استمررنا على الضغط رغم هذه المقاومة نرى ان الهواء الداخلي سينضغط وسيسخن نتيجة لذلك . ونستطيع ان نتحسس بايدينا هذه الحرارة على جدار المنفاخ .

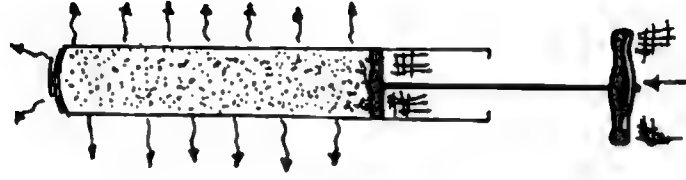
دعونا نستمر في الضغط على المقبض ... نرى انه يمكننا ضغط الهواء بعد قليلا ، والسبب هو ان الحرارة التي انتقلت من الهواء الى سطح المنفاخ قد تسرب جزء منها الى الهواء الخارجي ، وهذا التسرب الحراري يؤدي الى تقليل الضغط في الهواء الداخلي مما يمكننا من خفض المقبض قليلا . (شكل ٢٨) .

(٧) اي ١..... مرة بقدر كتلة الشمس

الترجم

(٧) اي رقم واحد وامامه ٦٨ صفرا ١

الترجم



شكل ٢٨

تزداد حرارة الهواء المضغوط داخل المنفاخ ، ولكن بعد مدة ونتيجة لتسرب الحرارة من الهواء المضغوط الى المنفاخ ومنه الى الخارج ، نستطيع خفض ذراع المنفاخ الى الاسفل مقدارا آخر

ان انضغاط السحب الغازية التي تشكل نوى المجرات يؤدي الى الارتفاع درجة حرارتها . وارتفاع درجة الحرارة تعني في الحقيقة زيادة حركة الذرات في السحب الغازية وزيادة اصطدام بعضها ببعض ... واثناء هذا التصادم تنقلب الطاقة الكامنة في الذرات الى اشعاع . ويهرب القسم الاكبر من هذا الاشعاع الى الفضاء الخارجي وذلك لقلّة كثافة السحب الغازية ، وهذا يؤدي بالتالي الى زيادة كثافة هذه السحب بعملية مشابهة لمثال منفاخ الدراجة (في المراحل التالية عندما تزيد الكثافة فان ضغط الاشعاع المنحصر في الداخل سيقاوم قوة الجاذبية حتى يتم الوصول الى حالة توازن ، وهذه المرحلة هي مرحلة خلق النجوم) .

ويظهر امر آخر مهم اثناء عملية الانضغاط هذه ... فاذا كانت السحابة الغازية تدور حول نفسها منذ البداية فان هذه الحركة تزداد بشكل مواز مع زيادة الانضغاط . وهذا يستند على مبدأ حفظ كمية الزخم الزاوي **Anguler Momentum** ولنشرح هذا المبدأ بمثالين :

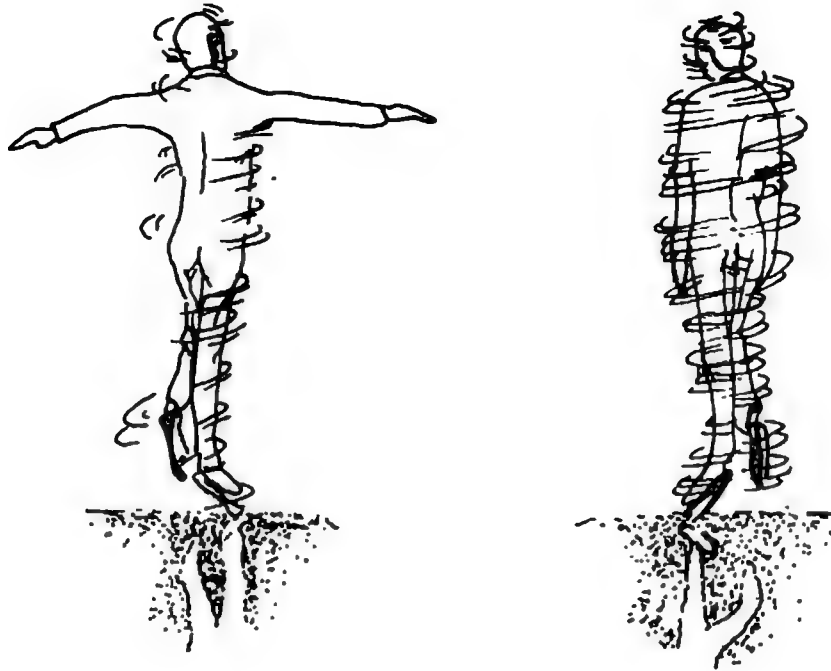
لنفرض ان لدينا قرصين دائريين لهما الوزن نفسه ونصف القطر نفسه ، وليكن احد هذين القرصين قرصا مستويا قد توزع وزنه بشكل متساو ومتجانس على سطحه ، وليكن القرص الثاني على شكل عجلة دراجة ، اي ليكون معظم وزنه متركزا على محيطه .

لنقم بتدوير هذين القرصين في الوقت نفسه وبالسعة نفسها . . . وعلى الرغم من تساوى سرعة دوران هذين القرصين فان عزم دوران القرص شبيه العجلة يكون اكبر من الآخر لان عزم الدوران لا يتعلق فقط بسرعة الجسم وبكتلته بل بشكل توزيع الكتلة ايضا .

او لنفكر في وضع الشخص المتزحلق على الجليد . . . فهذا الشخص عندما يخفض يديه فان سرعته في الدوران حول نفسه ستزداد انسجاما مع مبدأ حفظ السرعة الزاوية **Angular Velocity** (شكل ٢٩) . وهكذا فان زيادة سرعة دوران السحابة الغازية حول نفسها بزيادة كثافتها تستند على نفس مبدأ حفظ كمية الزخم الزاوي .

عندما تبدأ السحابة الغازية بزيادة سرعتها في الدوران فان قوة الجاذبية تواجه مقاومة جديدة .

ما هي هذه المقاومة الجديدة ؟



شكل ٢٩

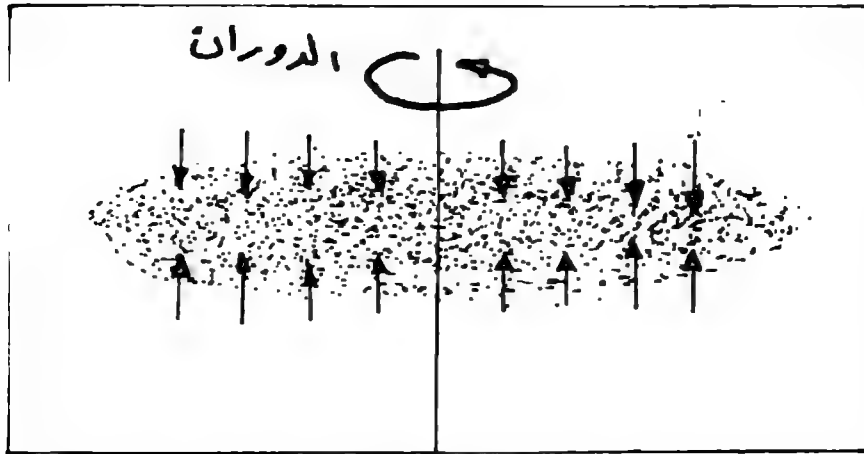
هذا المتزحلق على الجليد والذي يدور حول نفسه عندما يخفض ذراعيه تزداد سرعة دورانه ، وهكذا تتم المحافظة على نفس العزم الزاوي

هذه المقاومة الجديدة تأتي من القوة الطاردة عن المركز . (القوة الطاردة المركزية) . ففي الوقت الذي تحاول فيه قوة الجاذبية تكتيل المواد وجمعها في المركز فان القوة الطاردة المركزية تحاول قذف المواد الموجودة على المحيط (او على الحافة) الى الفضاء الخارجي .

واخيرا ، والى ان تصل هاتان القوتان الى حالة معينة من التوازن فان سرعة دوران السحابة حول نفسها ستزداد ، ولكن ما ان يتأسس هذا التوازن حتى يقف التسارع .

ولكن القوة الطاردة المركزية تكون مؤثرة فقط على السطح العمودي على محور الدوران (خط الاستواء) وبما انها لا تؤثر على الجهات الاخرى فان قوة الجاذبية تستمر في التأثير وفي الضغط من اسفل ومن اعلى السحابة .

هنا هو السبب في ان معظم المجرات ليست بشكل كروي ، بل بشكل قرصي . (شكل ٣٠) .

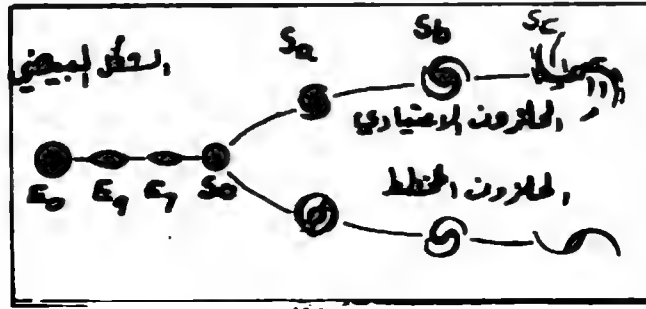


شكل ٣٠

بسبب كون القوة الطاردة عن المركز تبدي تأثيرها في المستوى العمودي لمحور الدوران ، لذا فان قوة الجاذبية لاتجد مقاومة في مستوى محور الدوران ، مما يؤدي الى ان يأخذ سحاب الغاز شكل القرص

ومع ذلك فان الشكل القرصي يلاحظ عادة في اذرع المجرات ، اما في مراكز هذه المجرات التي تمت فيها عمليات الانضغاط وزيادة الكثافة فان النجوم تكون قد خلقت فيها منذ مدة غير قصيرة ، وبعد ان تنتظم هذه النجوم في مداراتها ، فان مركز المجرة لا يتأثر كثيرا بالتغيرات الحادثة في اذرعها . ولهذا فاننا نلاحظ في المجرات الحلزونية - كمجرتنا «درب التبانة» مثلا - وجود هالة من النجوم الهرمة في السطوح الاستوائية للاقسام الوسطى من اذرعها .

اما ان كانت السحب الغازية في مجرة ما لاتدور حول نفسها ، او ان كانت تدور بسرعة منخفضة ، فان هذه المجرة لا تأخذ شكلا حلزونيا ، بل تأخذ شكلا بيضويا . ونظرا لغياب القوة الطاردة المركزية او لوجودها الضعيف والجزئي ، فان المجرة لا تأخذ شكلا قرصيا . وترقم المجرات البيضوية حسب درجة كرويتها ، فان كانت كروية تماما رمز لها بـ (E0) وتعطى للبقية ارقاما تتراوح بين 1^٥ وحتى E7 ، وذلك حسب النسبة الموجودة بسين سمعتها وسمكها . والمجرة التي تحمل رقم E7 هي اكثر المجرات البيضوية قريبا من الشكل القرصي (الشكل ٣١) يرينا تصنيف المجرات حسب اشكالها .



شكل ٣١

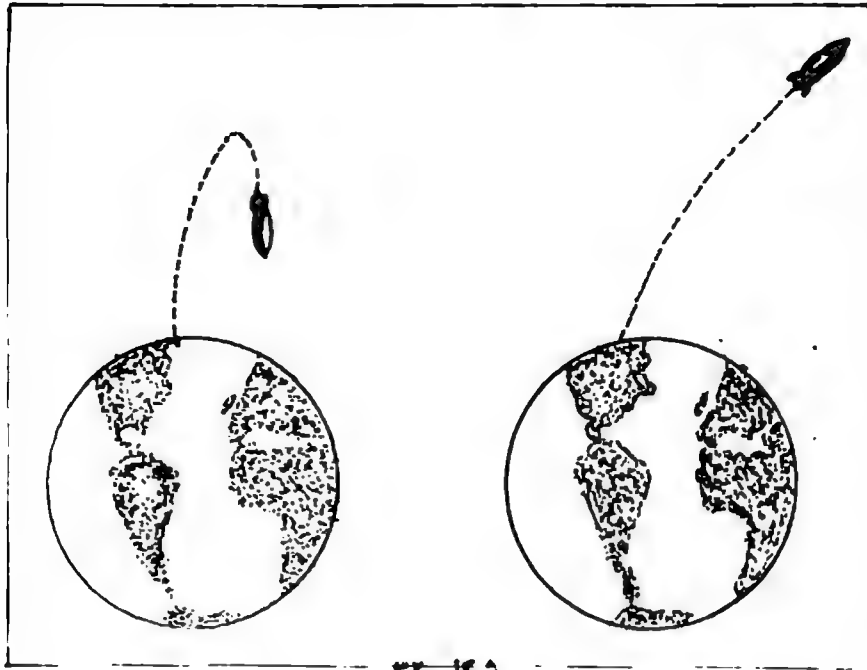
حسب هذا المخطط الذي وضعه وطوره العالم إدوين ب . هابل سنة ١٩٣٠ تقسم المجرات بشكل ١١ فصيلتين أو مجهوعتين :
 المجهوعة الأولى بيضوية : كل . والمجوعة الثانية الحلزونية : الشكل تتدرج المجرات البيضوية من E0 إلى E7 ، أما المجرات الحلزونية ، فان رمزها يبدأ من الشكل القرصي الذي يرمز له SO حتى المجرات ذات النواة والأذرع الحلزونية الواضحة . ويرمز للمجرات الحلزونية المخططة (Spirl galaxy) بحرف (S) أما للمجرات الحلزونية المخططة (المقلبة) (barred spiral galaxy) بالرمز SB
 وحسب وضع النواة والأذرع فان المجرات الحلزونية تأخذ رموز Sa, Sb, Sc
 والمجرات الحلزونية المخططة رموز SBa, SBb, SBc

هناك فرق آخر بين المجرات الحلزونية والمجرات البيضوية يتعلق بالكتلة . فقد دلت الارصاد والملاحظات ، ان المجرات البيضوية تملك كتلة تقدر بـ ٣٠٠ ضعف الكتلة التي تملكها المجرات الحلزونية ، ويفسر هذا الفرق باحتمال فقدان المجرات الحلزونية لقسم من كتلتها نتيجة انقلابها الى الفضاء ، تحت تأثير القوة الطاردة المركزية .

ومن الواضح ان المسألة لاتعتبر منتهية بمجرد اتخاذ المجرة شكلها الاول ، فالنجوم التي تخلق تباعا بشكل كتل معينة ، تنظم حركتها ويوضع كل منها في مسار معلوم خاص بها . . . اي يتم تنظيم السير والمرور فيما بينها . . . واثناء هذا التنظيم والترتيب ، يضطر كثير من النجوم الى ترك دياره الاصلية وموطنه ، ويستقر في موضع بعيد من المجرة .

والنجوم التي تخلق أولا تكون عادة ذات حجوم كبيرة مثل العمالقنة الزرق . وعمرها قصير جدا ، ذلك لانها سرعان ما تستهلك وقودها من الهيدروجين والهليوم المخزونين فيها ، فتنتهي حياتها والمجرة لانزال في عهد الطفولة . والعناصر الثقيلة التي هيئت في افرانها الذرية عندما تتناثر الى الفضاء الخارجي نتيجة انفجار « السوبر نوبا » ستكون مادة لخلق النجوم الاخرى في وقت لاحق .

وثناء « السوبر نوبا » تتكون عناصر اقل من « البزموث » (٨) وهكذا تتغير محتويات المجرات بمرور الزمن . فبينما لم تكن المجرة تملك في السابق من المواد سوى ذرات الهيدروجين والهليوم ، نرى ان هاتين المادتين تتحولان في الافران الذرية للمجرة الى عناصر اخرى مثل الكربون والاكسجين والحديد والى العناصر التي تحتل الاقسام العلوية في الجدول الدوري للعناصر ، وهذا الميراث المتبقي من الاجيال السابقة هو السبب في ان النجوم الشابة تحتوي على عناصر اكثر واغنى من النجوم الهرمة .



شكل ٣٢

عند قذف صاروخ (ذي مرحلة واحدة) بسرعة اقل من السرعة المطلوبة للتغلب على الجاذبية الارضية فانه سرعان ما يرجع الى الارض (كما في الشكل اليسر) اما عند قذف صاروخ بسرعة اكبر من سرعة الانفلات من الجاذبية فانه ينقذف خارج الارض (كما في الشكل اليمين)

(٨) البزموث (Bismuth) :

عنصر فلزي رمزه الكيميائي Bi لونه ابيض مائل للحمرة . يذوب في درجة حرارة ٢٧٨ م وكتافته ٩.٨١غم/سم^٣ يتحد مع عناصر اخرى مكونا مركبات تستعمل في مجال الطب والصناعة .

الفصل السادس

النماذج المفتوحة والمغلقة للكون

تعددت الاسباب والموت واحد

[يوم نظوي السماء كطي السجل للكتب . كما بدأنا اول خلق نعيده]

الانبياء : ١٠٤

لانعرف بالضبط في اية مرحلة من مراحل عمر الكون بدأت المجرات بالتكون . ومع ذلك فان من المعتقد او من المؤمل ان تكون الاجسام الغامضة المدعوة بـ « الكازارات » او « الكوازارات » والتي تبعد عنا بمقدار ١٠ مليار سنة ضوئية ، مفيدة في القاء بعض الضوء على موضوع نشوء المجرات

ومع ان هذه الاجسام الغامضة صغيرة الى درجة اننا نستطيع مقارنتها بابعاد مجموعتنا الشمسية الا ان الضوء الذي يبعثها يعادل مئة ضعف الضوء المنبعث من اية مجرة ، وبعض هذه الاجسام تبتعد عنا بسرعة تقارب ٩٠٪ من سرعة الضوء وتنعكس الاضواء الصادرة منها في تلسكوباتنا فنرى حالها ووضعها الذي كان عليها بعد ١٥ مليار سنة من حدوث الانفجار الكبير .

من جانب آخر فان الضوء الواصل اليها من ابعد المجرات ، يظهر ان هذه المجرات بدأت سفرها الكونية عندما كان عمر الكون ٧ مليارات من السنين . اذن فقد بدأت المجرات بالتشكل والتمام بعد الانفجار الكبير بـ (١ - ٧) مليار سنة تقريبا .

ومع نشوء المجرات وصل الكون الى مرحلة الهدوء فاعتبارا من ذلك الوقت لم يشهد الكون تغييرات مهمة ، كل ما في الامر ان هناك نجوما تموت واخرى تولد في المجرات ، ولكن المنظر العام لهذه المجرات لا يتغير كثيرا ، والكون يستمر في توسعه دون ان يختل النظام العام .
ولكن ايمكن ان يستمر الوضع هكذا والى الابد ؟
ام اننا نتوقع حوادث كونية تغير من مسار هذا الكون وتغير نظامه ؟

ان الذي يعين جواب هذا السؤال هو عاقبة التوسع الكوني ، فقد ذكرنا سابقا ان هناك بعض التباطؤ في هذا التوسع ، ولكن مسألة وصول سرعة التوسع الى الصفر امر يتسع للنقاش . فبينما تحاول قوة الجاذبية جمع المجرات وجذبها نحو نقطة واحدة ، فان توسع الكون يزيد من المسافة بين هذه المجرات مما يؤدي الى تناقص تأثير قوة الجاذبية عليها . ومن جهة اخرى تقاوم قوة الجاذبية سرعة تباعد المجرات بعضها عن بعض .

لمن يكون النصر يا ترى ؟
ايكون النصر لقوة الجاذبية ؟
ام لسرعة التوسع الكوني ؟

ان الذي يقرر الجواب على هذا السؤال هو : اسرعة التوسع الكوني هي بالمقدار الذي تستطيع بها المجرات الافلات من قوة الجاذبية ام لا ؟ فان كان التوسع الكوني بمقدار يزيد على سرعة الافلات فان التوسع سوف يستمر الى الابد دون توقف ، وهذا هو « نموذج الكون المفتوح » .
اما ان كان توسع الكون بمقدار يقل عن سرعة الافلات فاننا نجابه هنا « نموذج الكون المغلق » الذي يقل فيه التوسع تدريجيا حتى يقف تماما ثم تبدأ المجرات بالتراجع والانتكفاء على انفسها ، وسرعة الافلات هي اصغر سرعة لازمة للافلات من قوة جاذبية مكان ما ، فمثلا سرعة الافلات بالنسبة لارضنا هي ١١ر٢٣ كم/ثانية . فان اطلقت صاروخا بهذه السرعة فانه يستطيع التغلب على الجاذبية الارضية وينطلق الى الفضاء دون الحاجة الى اية قوة دفع اخرى .

ولكن ان كانت سرعة الصاروخ اقل من هذه السرعة (وليست على مراحل متعددة) او ان رميت حجرا الى السماء ، فانهما بعد ان يقطعا مسافة معينة سرعان ما يعودان القهقري الى الوراء والى الارض مرة ثانية (شكل ٢٢) .

والان ... ما هو موقف سرعة التوسع الكوني ؟
أهي اكبر من قوة الجاذبية التي يملكها ؟
أم هي اقل ؟

هذا الامر مرتبط بالكثافة الحالية للكون . فان كانت هذه الكثافة تبلغ ما نطلق عليه اسم « الكثافة الحرجة » فمعنى ذلك ان هناك قوة جاذبية تكفي لاييقاف توسع الكون في يوم من الايام في المستقبل . اما ان كانت هذه الكثافة اقل من « الكثافة الحرجة » فمعنى هذا ان الكون سيتسع الى الابد دون توقف .

وقد تم حساب « الكثافة الحرجة » فوجد انها تساوي 10^{-26} غم/سم³ وهذا يعني وجود ثلاث ذرات هيدروجين في كل متر مكعب من الفضاء . اما الكثافة المحسوبة حاليا للكون فتبلغ بضعة اجزاء من المائة من هذه الكثافة الحرجة .

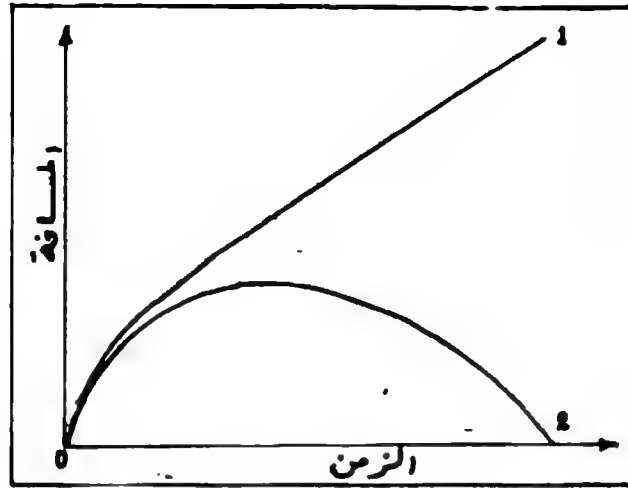
اذن هل يعني هذا ان سرعة توسع الكون هي اكبر من سرعة الافلات ؟ ..
مهلا ... فالحيطة توجب علينا عدم التسرع في الاجابة .

ذلك لان الكثافة الحالية للكون التي قمنا بحسابها قد تم التوصل اليها من حساب ما استطعنا ان نشاهده باجهزتنا البصرية او الراديوية في هذا الكون ، علما بان هناك اشياء اخرى لم نستطع بعد مشاهدتها ، منها على سبيل المثال « الثقوب السوداء » التي لانستطيع ان نأخذ عنها اي خبر ولا ان نشاهدها لانها تمتص الضوء الساقط عليها . فلانستطيع ان نعلم عن وجودها

١- ان كانت موجودة - الا من التأثيرات والحوادث التي تسببها في الفضاء المحيط بها . وفي هذا الخصوص فان الحسابات التي اجريت على بعض المجرات اظهرت ان هذه المجرات وبهذه الابعاد التي تملكها لا يمكنها ان تبقى متماسكة بوجود الكتلة التي نشاهدها فيها ، بل انها تحتاج الى ما يقرب من عشرة اضعاف هذه الكتلة لكي تبقى ولا تتبثر . وليس من المستبعد ابدا وجود غازات وغبار وبكميات كبيرة جدا في الفضاء بين المجرات . . هذه الكميات التي لم تدخل في حساباتنا لاننا لم نشاهدها ولم نرصدها بعد (١) .

ومما يرجح ويؤيد هذا ان الارصادات التي تمت في السنوات الاخيرة خارج غلافنا الجوي للاشعة السينية اظهرت ان هناك موادا وبكتل لا بأس بها ترسل اشعاعا سينيا ، ولكن هذا الاشعاع لا يصل اليها بسبب امتصاص الغلاف الجوي له .

لذا فان احتمال وصول كثافة الكون الى الكثافة الحرجة او حتى تخطيها لم يعد الان احتمالا بعيدا كالسابق بعد اكتشاف وجود الثقوب السوداء وكتل الغازات والفبار بين المجرات ، وفي هذه الحالة لا يكون هناك مناص من تغلب قوة الجاذبية على حركة التوسع الكوني حيث ستتباطأ هذه الحركة ثم تقف في يوم من الايام لكي تبدأ المجرات بالتقهقر والرجوع للتجمع في نقطة واحدة (شكل ٣٣) .



شكل ٣٣

في النموذج المفتوح للكون (المنحني رقم ١) حيث تكون الكثافة اقل من الكثافة الحرجة ، يستمر اتساع الكون الى الابد اما في النموذج المغلق للكون (المنحني رقم ٢) حيث الكثافة اكبر من الكثافة الحرجة نرى ان اتساع الكون سيقف يوما ما ، وبمده انكسر الكون على نفسه وبترجع القهقري

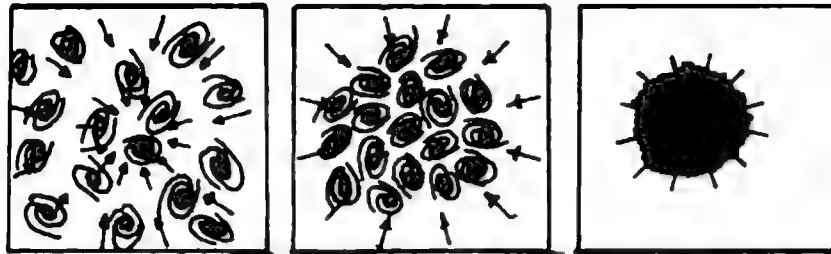
(١) يريد المؤلف ان يقول هنا بان هناك سحب من الغازات والفبار من المجرات تم رصدها وحساب كتلتها ولكن لا يمكن ان ندعى باننا رصدنا كل هذه الغازات والفبار الا من المحتمل جدا ان هناك كميات كبيرة منها لم يتم رصدها وحسابها بعد .

الترجم

ومع ذلك فان عدم بلوغ الكون الكثافة الحرجة لايعني ان الكون سيكون خالدا في هذه الحالة ... كلا ... ذلك لان النجوم - في نموذج الكون المفتوح - عندما تستنفد وقودها فانها تموت الواحدة بعد الاخرى ، وفي النهاية يكون الكون عبارة عن مقبرة هائلة تتسع على الدوام .

اما في حالة نموذج الكون المغلق فانه لا حاجة الى انتظار موت نجمة اثر اخرى . لان قيامة مشتركة سوف تنهي كل شيء . ففي هذا النموذج سيتباطأ سرعة اتساع الكون تدريجيا ، وبعد بلايين السنين - يعتمد هذا على مدى زيادة كثافة الكون عن الكثافة الحرجة - ستقف حركة الاتساع تماما ، ثم تبدأ المجرات بالتراكم نحو نقطة واحدة وبسرعات متزايدة مع الزمن ... في البداية لا يظهر هناك تأثير واضح ، اذ ان المجرات تبقى للمليارات السنين بالاقتراب من بعضها بسكون وبانتظام كالانتظام الحالي .

ولكن ما ان يصل حجم الكون الى ١٠٠/١ من حجمه الحالي حتى تصل درجة حرارة الفضاء الى درجة الارض في وقت النهار .. وبعد ملايين السنين سيصل بريق الفضاء الى حد لا يحتمل ، وبعد بضعة مئات الالاف من السنين سترتفع درجة الحرارة الى ملايين الدرجات ، وتبدأ النجوم باطلاق صرخات الموت وهي تذوب في حساء كوني مؤلف من اشعاعات والكترونات ونوى الذرات . وفي ظرف ايام يتحول الكون كله الى حساء كوني يغلي غليانا هائلا ، ويستمر حجمه بالنقصان حتى يصل حجمه الى الصفر ثم يختفي (شكل ٣٤) .



شكل ٣٤

في نموذج الكون المغلق تبدأ المجرات بالاقتراب من بعضها بسرعات متزايدة ، واخيرا يتجمع الكون كله في نقطة واحدة كما كان في البداية

اذن فان الموت هو مصير الكون الذي لا مهرب منه سواء اكان نموذجا مفتوحا ام مغلقا ، ولكن هذا لا يعني ان الكون ، او الحياة في الكون ، لا ينتهي الى الموت الا باحد هذين الطريقتين ، ذلك لان طرق واحتمالات نهاية الكون من الكثرة والتعدد بحيث ان شرحها يمكن ان يملا مجلدا كاملا . وحتى ان لم تكن نهاية الكون باحد هذه الاحتمالات فان النهاية ستكون اما على طريقة النموذج المفتوح او على طريقة النموذج المغلق . اما عمر كرتنا الارضية ومجموعتنا الشمسية ، فليس مديدا بحيث يصل الى احدى طرق نهاية عمر الكون .

كلا النموذجين (اي النموذج المفتوح والنموذج المغلق للكون) يحصران عمر الكون بين بداية وبين نهاية ، ولا يدع مجالا للحديث عن ازالة المادة ولا عن ابديتها .

وهناك نموذج ثالث يدعى « النموذج النبضي » او « النموذج التذبذبي » لا يستند الى اي اساس علمي ، وانما هو نموذج تخميني وتأملي (Speculative) ، وفيه لا يوجد خلق او نهاية للكون .

يتسع الكون حسب هذا النموذج منذ الازل بالانفجارات الكبيرة Big Bangs ثم ينفلق على نفسه ، ثم يتسع مرة اخرى بانفجار كبير آخر ... وهكذا دواليك . وقد بدا هذا النموذج جذابا جدا للعقول التي لا تهضم او لا تريد قبول فكرة « الخلق » او فكرة « القيامة » .

ولكن هذا النموذج مثله في ذلك مثل نموذج (الكون المستقر) Steady State لم يستطع مواجهة الحقائق العلمية ، ولم يستطع الصمود طويلا ، لذا نرى ان فكرة الكون المتذبذب بعد ان ثار الحديث حولها لبضع سنوات في المحافل الفلكية ، تركت جانبا واهملت ليطويها النسيان .

فلكي يستطيع نموذج الكون التذبذبي من العمل ، فان على الكون - في مثل هذا النموذج - عندما ينفلق على نفسه وتصل كثافته الى اللانهاية وحجمه الى الصفر ويخرج خارج الزمن والفضاء اي عندما يصل الى الحالة التي يطلق عليها اسم « التفردية » (Singularity) (وهي الحالة المثلية للحالة التي بدا منها الانفجار الكبير) . يجب على هذا الكون في مثل هذا النموذج ان يتخلص من هذه النقطة ومن هذه الحالة (اي من حالة التفردية Singularity) ... هذا علما بانه لم يستطيع احد ان يجد حلا او اقتراحا او معادلة تنقذ مثل هذا الكون وتجعله يرتد

راجعا من هذه الحالة . بل على النقيض من ذلك ، فان القوانين الفيزيائية تبين استحالة ارتداد الكون ورجوعه من حافة هذه النقطة او هذه الحالة ، والثقوب السوداء تعطي لنا مثالا واضحا حول هذا الموضوع .

لنمط مثالا ...

لنفرض ان نجما كتلته ثلاثة امثال كتلة الشمس قد استنفد وقوده وبدأ بالانهيار حول نفسه فهذا النجم عندما يدخل الى ما نطلق عليه « منطقة نصف قطر شوارزجلد* » تبدأ كثافته بالاقتراب من اللانهاية وحجمه الى الصفر

* نصف قطر شوارزجلد :

توصل العالم الفيزيائي الالماني « كارل شوارزجلد » الى اننا لو قمنا بتسليط ضغط قوي على نجم ما - كالشمس مثلا - فان حجمه سيتقلص وترداد كثافته لذا فان الاشعة الصادرة منه ستجد صعوبة في الانطلاق ، ولو داومنا على الضغط وعلى تقليص الحجم وبالتالي زيادة الكثافة ، فاننا سنصل الى حد معين يتعذر فيه انطلاق اي اشعاع من ذلك النجم ، اي يتحول النجم الى « ثقب اسود » ، ونصف القطر الذي يتحول فيه النجم الى ثقب اسود هو ما يطلق عليه اسم « نصف قطر شوارزجلد » .

والمعادلة التي قدمها العالم الالماني لحساب نصف القطر هذا هي :

$$2 \times \text{ج} \times \text{ل}^2$$

$$\text{نقش} = \frac{\text{ج} \times \text{ل}^2}{\text{س}}$$

س

حيث ان

نقش = نصف قطر شوارزجلد

ج = ثابت الجاذبية

س = سرعة الضوء

ل = كتلة النجم الاصلية

فاذا طبقنا هذه المعادلة على الشمس التي يبلغ نصف قطرها ٧٠٠ الف كم فسنرى ان الشمس يمكن ان تنقلب الى ثقب اسود لو ضغطت بحيث يصبح نصف قطرها ٣ الاف كم فقط (تقريبا) واليكم الحساب :

Singularity

وينقلب الى « ثقب اسود » اي يصل الى حالة «التفردية»
حيث يقطع علاقته مع الزمن ومع الفضاء ومع جميع القوانين الفيزيائية ، وفي
هذه النقطة لا يمكن ان نبحث عن اي شيء في الثقب الاسود . . لا عن «الذكريات
القديمة للنجم» ، ولا عن اي شيء يسقط من الفضاء اليه ، ولا عن الذرات ،
ولا حتى عن جسيمات الذرات . . ونحن لانعلم عما يجري في حالة «التفردية» ،
ويمكن ان يستمر جهلنا للابد .

ولكننا نعلم شيئا واحدا بصورة جيدة . . . نعلم ان القوانين الفيزيائية
جميعها لا تعمل هنا على الاطلاق .

وعندما لا يستطيع نجم كتلته ثلاثة امثال كتلة الشمس عندما ينهار ان
ينقذ نفسه من هذه العاقبة ، كيف يمكن لمثل هذا الكون الهائل ان ينقذ نفسه
من هذا المصير ؟ وكيف يستطيع عندما يبلغ حافة نقطة « التفردية » ان يرتد
راجعا وان يبدأ بالتوسع من جديد ؟ هذا ما لم تستطع نظرية « الكون
المتذبذب » اعطاء اي دليل او ايضاح مقنع حوله كما اننا لانستطيع القيام باي
تخمين حول مجرى الحوادث التي ستعقب حالة « التفردية » ، وحتى ان قمنا
بذلك فانها تبقى كتخمينات وفروض تجول في عالم خيالنا ، فمثلا نستطيع ان
نتخيل ان الشمس ستشرق غدا من الجنوب ، او ان جزيرة ستظهر في البحر
الابيض المتوسط - كجزيرة قبرص - بعد اسبوع واحد . . نستطيع تخيل مثل
هذه الامور ، ولكن ان لم تكن هناك اسباب قوية ، وادلة جدية حولها ، فانها
لاعني ولا تفيد شيئا ، ولا تعتبر رغبتنا وميل نفوسنا لشيء ما دليلا جديدا ،
لان القوانين الجارية في الكون لاتجري حسب رغباتنا واهوائنا . لذا فعندما
نقوم بمناقشة الادلة العلمية علينا ان نضع هذا الامر نصب اعيننا فلا نضع
اهواءنا موضع الدليل والبرهان .

$$ج = 6.7 \times 10^{27} \text{ غرام / ثا (ثابت جاذبية الشمس)}$$

$$ك = 2 \times 10^{30} \text{ (كغم مقدار كتلة الشمس)}$$

$$س = 2 \times 10^8 \text{ سم / ثانية (سرعة الضوء)}$$

$$\text{نقش} = 2 \times 6.7 \times 10^{27} \times 2 \times 10^{30} \div (2 \times 10^8)^2$$

$$= 2978 \text{ كم}$$

وهو يساوي 3000 كم تقريبا

الترجم

ادن فان عدم الارتياح الى فكرة والى مفهوم الخلق شيء وانكار هذه الفكرة شيء آخر ، ولا يمكن ابراز او استعمال الشق الاول لانكار الشق الثاني (١) .

بل هناك المزيد من الادلة على استحالة النموذج الثالث . . اذ على فرض المستحيل . . على فرض ان الكون بعد ان وصل حجمه الى الصفر استطاع بطريقة ما ان يرتد الى الوراء ، فحتى هذه الفرضية المستحيلة لا تستطيع انقاذ نظرية (الكون المتذبذب) ، ذلك لانه ستظهر في هذه الحالة مشكلة اخرى ، وهي مشكلة تزايد « عدم التجانس » او الانتروبيا . (Entropy) ان زيادة « الانتروبيا » تجري في كل آن والقسم الاكبر منها حاليا هي في الاشعاع الكوني الذي تناولناه بالشرح في الفصول السابقة (٢) فاذا فرضنا المستحيل واعتبرنا ان الكون ينقلب ثم يتسع بدورات متتالية فان الانتروبيا الناتجة على الاقل من التفاعلات النووية في النجوم ، والتي تنتقل من الدورة السابقة للكون تستطيع مجابهة الاشعاع الكوني بمفردها وهذا يعني ان الكون ان كان موجودا قبل هذه الدورة الحالية فقد كان موجودا لدورة واحدة فقط ، اي لا يمكن الحديث ايضا عن كون ازلي . هذا علاوة على اننا لانجد في هذا النموذج للكون جوابا للسؤال التالي : اين آثار الانفجار الكبير من الاشعاعات ؟ . لا جواب . وعندما تزايد « الانتروبيا » وتتراكم بتوالي دورات الكون فانها تصل في يوم من الايام الى الحالة العظمى **Maximum** حيث لا يمكن فيها استعمال اية طاقة وتعطل كل طاقة عن العمل اي الى توازن حراري لا مهرب منه .

وهذا ايضا نوع آخر من انواع الموت .

(١) اي لا يمكن تقديم عدم قبول فكرة الخلق - من قبل البعض - كدليل على انكار فكرة الخلق دون اي اثبات .

الترجم

(٢) يعبر عن « عدم التجانس » في الكون بحساب عدد الفوتونات التي تقابل كل « نيوكليون » (اي البروتون والنيوترون) ويعود السبب في ذلك الى ان النيوكليونات تمثل اكثر اشكال الطاقة الحرارية نظاما (اي انتروبيا منخفضة) . اما الفوتونات فتمثل ابعد الحالات عن النظام (اي انتروبيا عالية) . والموازنة التي تمت في جزء كبير من الكون بين (النيكلونات - والفوتونات) تشكل مقايسة بين هذين العدين المتطرفين وتعطي لنا معدل الانتروبيا الموجودة في الكون . والمعدل الحالي للانتروبيا في الكون هو ١٠ فوتون لكل نيوكليون .

الفصل السابع

الحياة والانسان

ثمرة ١٥ مليار سنة :

« ان شخصا واحدا فقط يقف بجانب الله يعتبر اكثرية » .

وندال فيليبس*

ان التقدم الذي احرزه علم الكونيات في المائة سنة الاخيرة دفن فكرة ازلية المادة وجعلها من ذكريات التاريخ ، وبهذا يكون العلم قد قام اخيرا بالفصل والحكم في مسألة طال النزاع حولها منذ عصور عديدة بين الدين والفلسفة ، ولانقصد هنا ان الطرف المحق في هذا النزاع لم يكن بينا من قبل ، او ان النزاع كان يميل ناحية الفلسفة ثم غير وبدل سيره لصالح الدين في العصر الاخير ، ذلك لان فكرة ازلية المادة لم تكن تملك في اي دور من ادوار التاريخ اية مبررات او ادلة يعتد بها ، وانما سيقت فكرة ازلية المادة كأفكار تجريدية في بعض النقاشات الفلسفية التي كان يطلب دائما من الطرف المقابل الاتيان بدليل معاكس ، وعندما كانت هذه الادلة تعرض ، كانت تطمس ببعض الحيل الخاصة بالفلسفة ...

اذن ما هو الفرق الحالي ؟

(*) وندال فيليبس (Wendell Phillips) (١٨١١ - ١٨٨٤) .

من ابرز المدافعين عن الحرية والناصرين لحركة تحرير العبيد في الولايات المتحدة الامريكية .
كان معروفا ببلاطته وبكونه خطيبا موهوبا .

(الترجمة)

الفرق الحالي بالنسبة للسابق هو ان حقيقة ان (للكون بداية معلومة)
اصبحت حقيقة علمية ملموسة ومستندة الى ادلة مادية واضحة لا يمكن
انكارها او تأويلها ابدا .

ومن الطبيعي ان الوصول الى هذه النتيجة لم يكن سهلا ابدا ، بل
استلزم صرف جهود آلاف العلماء طيلة مئات من السنين وتضافرت في ذلك
جهود هؤلاء العلماء وابحاثهم التي استغرقت حياتهم ومن تراكم هذه البحوث
ووصل بعضها مع بعض وامرار النتائج المستحصلة تحت اشعة العلم والعقل
وغربلتها بكل دقة تم الوصول الى رسم الصورة الحالية للكون وصورة جزء
من ماضيه .

ولم تمنع هذه الصورة الواضحة للكون بعض الذين لا يستسيغون فكرة
وجود بداية للكون ، وتبدو ثقيلة على انفسهم ... لم تمنع هؤلاء من استعمال
قوة اخيلتهم ، لذا لا تزال حتى الان نجد هنا او هناك من يطرح نماذج لكون
ازلي ، ولكن بفرق واحد وبارز وهو انه لم يعد بإمكان احد ان يدافع عن هذه
النماذج بالتعصب السابق . لذا نجد ان الاوساط العلمية لا تنظر الى هذه
النماذج الا باعتبارها « فنتازية » خيالية او تمرينات ذهنية (excercise)
ومقابل ذلك فقد انتقل التعصب من فكرة « الازلية » الى فكرة « الصدفة »
.. فالكون عندهم وجد من العدم « صدفة » !! وبدا يعمل بالشكل الحالي
« صدفة » !! . وازضافة الى المرارة التي يحسها هؤلاء في نفوسهم من جراء
هزيمتهم في موضوع ازلية الكون فان هناك مرارة اضافية في موضوع الصدفة
كذلك ، اذ لا يجدون هنا ايضا اية براهين او ادلة ، وهذا يفسر سبب ضراوة
وشدة تعصبهم في موضوع الصدفة .

ولكن فات هؤلاء شيء مهم .. فانهم ان فكرة « الصدفة » في الكون
جاءت متأخرة جدا .. جاءت متأخرة ١٥ مليار سنة تقريبا .. فعلى فرض
المتحليل لو طرحت هذه الفكرة قبل ١٥ مليار سنة لكان هناك احتمال ان
نجد لها عدرا ! ، لانه لو كان هناك « متفرج » يشهد مولد الكون واتقصداف
مجراته الى جميع الجهات ، وهو لا يعلم عما ستؤول اليه حال الكون في
المستقبل لما كان بقدرته ان يعطي اي معنى لما يشاهده وربما بدا له الامر
عشا .

ولكن الحوادث التي تتابعت وتسلسلت منذ بدء الخلق (كما شرحنا في الفصول السابقة) لم تكن فيها اية حادثة دون فائدة او دون معنى او جرت عبثا . . ان الحوادث لم تكن فقط خالية من العبث بل كانت كل خطوة منها تقترب بعناية وتخطيط الى هدف كبير في المستقبل ، والمراحل الوسطى الموصلة للهدف تتحقق بعد تعيينها بدقة وعناية كبيرتين .

نحن نعيش في عالم لا يتحمل مثقال ذرة من عدم التوازن ، فقد شرحنا سابقا ماذا يعني مقدار ضئيل جدا من عدم التوازن في القوة الكهرومغناطيسية حتى وان كان بنسبة واحد الى مليار x مليار x مليار x مليار ولو لم توضع حركة الكواكب والنجوم والمجرات امام قوة الجاذبية لسقطت النجوم وهوت الى مراكز المجرات وذابت المجرات في الحساء الكوني البدائي الفائر .

ولو حصل تغير ضئيل جدا في مقدار قوة الجاذبية فانه كان يؤدي اما الى عجز هذه القوة عن تكوين وتشكيل النجوم (في حالة النقص) واما الى عرقلة حدوث « السوبر نوبا » (في حالة الزيادة) وفي الحالة الاخيرة اي في حالة عدم حدوث « السوبر نوبا » فان العناصر الثقيلة ما كانت لتجد امامها فرصة الانتشار في الفضاء ، اي لم تكن هناك امكانية تكون الارض وتشكلها وظهور الحياة فيها .

ومن ناحية اخرى لو لم تدفع القوة النووية امام القوة الكهرومغناطيسية لما كان بالامكان اجتماع البروتونات معا ولاستحال تبعا لذلك تكون اي عنصر في الكون ما عدا الهيدروجين ، ولو كان المجال متروكا للقوة النووية فقط لاشتعلت النجوم في ومضة كما يشتعل عود ثقاب (١) .

(١) تصنع القنابل الهيدروجينية من التفاعلات التسلسلة لاتحاد نواتين من الدوتريوم الخاوية على بروتون واحد ونيوترون واحد . حتى نحصل على نواة ذرة الهليوم . وهذه التفاعلات تجري بسرعة كبيرة جدا وتحقق بواسطة القوة النووية اما في الشمس وفي النجوم فبان التفاعلات النووية الحرارية تجري على اساس اتحاد اربع نوى من الهيدروجين لتكوين نواة واحدة من الهليوم ، وهنا تلعب القوة الضعيفة دورا مهما ، وسرعة هذه القوة الضعيفة تبلغ 10^{26} من سرعة القوة النووية تحت نفس الشروط . وهذه السرعة المنخفضة للقوة الضعيفة هي التي تحول دون انفجار النجوم في ومضة واحدة كقنبلة هيدروجينية عذبة جدا .

ولكن الحوادث التي نتابعت وتسلسلت منذ بدء الخلق (كما شرحنا في الفصول السابقة) لم تكن فيها اية حادثة دون فائدة او دون معنى او جرت عبثا . . ان الحوادث لم تكن فقط خالية من العبث بل كانت كل خطوة منه اتقرب بعناية وتخطيط الى هدف كبير في المستقبل ، والمراحل الوسطى الموصلة للهدف تتحقق بعد تعيينها بدقة وعناية كبيرتين .

نحن نعيش في عالم لا يتحمل مثقال ذرة من عدم التوازن ، فقد شرحنا سابقا ماذا يعني مقدار ضئيل جدا من عدم التوازن في القوة الكهرومغناطيسية حتى وان كان بنسبة واحد الى مليار \times مليار \times مليار \times مليار ولو لم توضع حركة الكواكب والنجوم والمجرات امام قوة الجاذبية لسقطت النجوم وهوت الى مراكز المجرات وذابت المجرات في الحساء الكوني البدائي الفأثر .

ولو حصل تغير ضئيل جدا في مقدار قوة الجاذبية فانه كان يؤدي اما الى عجز هذه القوة عن تكوين وتشكيل النجوم (في حالة النقص) واما الى عرقلة حدوث « السوبر نوبا » (في حالة الزيادة) وفي الحالة الاخيرة اي في حالة عدم حدوث « السوبر نوبا » فان العناصر الثقيلة ما كانت لتجد امامها فرصة الانتشار في الفضاء ، اي لم تكن هناك امكانية تكون الارض وتشكلها وظهور الحياة فيها .

ومن ناحية اخرى لو لم تدفع القوة النووية امام القوة الكهرومغناطيسية لما كان بالامكان اجتماع البروتونات معا ولاستحال تبعا لذلك تكون اي عنصر في الكون ما عدا الهيدروجين ، ولو كان المجال متروكا للقوة النووية فقط لاشتعلت النجوم في ومضة كما يشتعل عود ثقاب (١) .

(١) تصنع القنابل الهيدروجينية من التفاعلات التسلسلة لاتحاد نواتين من الديوتيريوم الخاوية على بروتون واحد ونيوترون واحد . حتى نحصل على نواة ذرة الهليوم . وهذه التفاعلات تجري بسرعة كبيرة جدا وتتحقق بواسطة القوة النووية اما في الشمس وفي النجوم فان التفاعلات النووية الحرارية تجري على اساس اتحاد اربع نوى من الهيدروجين لتكوين نواة واحدة من الهليوم ، وهنا تلعب القوة الضعيفة دورا مهما ، وسرعة هذه القوة الضعيفة تبلغ 10^{10} من سرعة القوة النووية تحت نفس الشروط . وهذه السرعة المنخفضة للقوة الضعيفة هي التي تحول دون انفجار النجوم في ومضة واحدة كقنبلة هيدروجينية . علاقة جدا .

من ناحية اخرى لو كان هناك اي فرق مهما كان ضئيلا في شدة « القوة الضعيفة » لكانت النتيجة اما ان يبقى الجدول الدوري للعناصر مقتصر على عنصر الهيدروجين فقط ، او تنقلب كل نوى الذرات بعد الانفجار الكبير الى الهليوم فتكون النتيجة ان النجوم التي على شاكلة شمسنا تستنفد وقودها منذ البداية ومنذ النشأة الاولى .

نستطيع ان نعدد امورا لا حصر لها في هذا المجال . فالنظام في هذا العالم المتشابه الى درجة كبيرة والى درجة معقدة جدا بحيث ان كل شيء يرتبط بكل شيء وكل شيء يحتاج كل شيء . . . هذا النظام دقيق وحساس ومعير الى حد الروعة بحيث لا نستطيع مشاهدة اي عدم توازن في الكون . . . طبعا اذا استثنينا عقول البعض !!

ومن العبث العقلي ان نرجع كل القوى التي تلعب دورا في تأسيس هذا النظام . . ان نرجعها الى الخصائص الاصلية الكامنة في المادة نفسها . صحيح ان سبب ربط هذه القوانين بالمادة وقولنا بانها خصائص المادة يعود الى اننا « نشاهد » المادة بهذه الخصائص والصفات الا انه ليس هناك اي سبب يحتم وجود هذه القوى .

وليس من الممكن العثور على مثل هذا السبب ، وبتعبير اصح ، فان وجود القوى او عدم وجودها سيان عندنا مثل وجود المادة او عدم وجودها سواء بسواء . لذا فان شدة اية قوة ومقدارها ليست الا احتمالا واحدا من الاحتمالات اللانهائية الموجودة بين الصفر واللانهاية اي يستحيل تماما ان تظهر اية قوة الى الوجود الا نتيجة ارادة معينة ويستحيل تماما ان يتعين مقدار هذه القوة وشدتها الا نتيجة حكمة معينة . . لا نقول هناك احتمال قليل . . بل هناك استحالة رياضية تامة بكل ما تحمل كلمة الاستحالة الرياضية من معنى - وليس امام العقل ولا امام العلم الا طريق واحد فقط لا غيره وهو الايمان بان القوى وجدت نتيجة ارادة الخالق وان مقاديرها وشدتها ضبطت وعمرت وحسبت ضمن توازن دقيق رائع بحكمته ، ونحن لا نصل الى هذه النتيجة لاننا لم نجد تفسيراً آخر . . بل وصلنا اليها لاننا لا نستطيع الا ان نفسر بهذا الشكل .

ولا بأس ان نعيد الى الازهان حقيقة ان الكون انشى دون وجود نموذج ودون « موديل » . والانسان الذي هو الكائن المادي الوحيد ذو الذكاء يضطر - رغم الامكانيات الكبيرة التي هيأتها له حضارته الممتدة عبر آلاف السنين - الى تقليد نماذج الطبيعة والى الاستفادة من قوانينها . فاذا سحبت

من يده هاتين الوسيلتين لما بقيت هناك حضارة انسانية ويتحول عقله - الذي هو اروع اثر في الكون - الى شيء عاطل لا نفع فيه .. بينما لم يكن هناك شيء في بدء الكون ... لا نموذج .. ولا قوانين .. لا ارض .. لا شمس .. لا مجرات .. لا ذرة .. لا مادة .. لا طاقة .. لا كهرباء .. لا ضوء .. لا قوة جاذبية .. لا قوة نووية .. لا قوة ضعيفة .. لا عزم زاوي لم تكن الكائنات فقط معدومة .. بل المفاهيم ايضا :

اذ لا فضاء .. ولا زمان .. لا كون .. لا كائنات .. لا عدم .. لا حياة لا موت .. لا حركة .. لا سكون .. لا قانون .. لا قياس .. لا حساب .. لا توازن .. لا علم .

في هذا الوقت الذي لم تكن هناك كائنات ولا مفاهيم - بل الاصح اننا لانستطيع حتى الحديث عن « الوقت » او « الزمان » في ذلك الزمان !! - كيف يمكن مجرد التفكير في ان مفهومنا خاليا من الشعور ومن العقل مثل مفهوم ، الصدفة .. استطاع ان يخرج كل هذه الآلات - اي كل هذا العدم - الى الوجود ... ثم ان هذه الصدفة استطاعت بعد ذلك ان تقيم سيطرتها وحاكميتها على الكون وصولا الى اصغر ذرة وعلى اساس من التخطيط والتنظيم وبذلك ضمنت هذه الصدفة عمل هذا الكون والارض التي نساكنها والشمس والنجوم ، واخرجت لنا هذه المناظر الخلابة وملايين انواع النباتات والحيوانات . ان مجرد التفكير في هذا ليس غريبا ومستهجنا ، بل هو امر يدعو الى الخجل ايضا .

يقال ان صبيا كان يراقب نحاتا وهو ينحت من صخرة كبيرة تمثال انسان فلم يملك نفسه اخيرا الا ان يسأل النحات بعد ان اكمل عمله الفني : [ولكن كيف عرفت ان هناك انسان داخل هذه الصخرة ؟!] اذن دعونا لا نكرر مثل هذا الخطأ الصبياني .. فالانسان لم يكن موجودا داخل تلك الصخرة ، بل في ذهن النحات .. كذلك فالكون لم يكن داخل المادة او الطاقة ، بل كان مرسوما في التقدير الالهي وبقدرته اسبغ عليه نعمة الوجود ، وبحكمته ورحمته اوصله الى هذا النظام وهذه الدقة .. فكما ان جميع الحوادث التي جرت في ٧٠٠٠ سنة - بعد ولادة الكون - كانت تستهدف الوصول الى نتيجة واحدة وهي تشكيل الذرات وتكوينها ، كذلك تم تنظيم هذه الذرات بالشكل الذي يمكن بناء النجوم والمجرات وهذا الكون الهائل منها . وكما ان هذا الكون لم يقتبس من مكان آخر ، كذلك لم تقتبس الذرات - التي تشكل اساس الكون - من نموذج موجود في مكان آخر .

ونحن عندما نكتشف القوانين ونضع لها أسماء معينة لا نكون قائمين بعملية تبسيط لاي شيء ، فحتى هذه القوانين لم تكن موجودة قبل خلق الكون ، فكما ان خلق المادة اثر من آثار القدرة اللانهائية .. كذلك القوانين .. فهي اثر من آثار الحكمة اللانهائية .. هذا هو لب المسألة بكل بساطتها وقطعيتها الرياضية ، ولكوننا في دار امتحان ، فان كل شيء قد رتب ونظم بحكمة بالغة ، وربط بأسبابه الى درجة ان بعضهم عند مشاهدة بناية ما فانهم بدّل ان يضفوا المهندس والعامل في حسابهم ، نراهم يفكرون كيف ظهرت هذه البناية الى الوجود بهذا الشكل الجميل المنتظم ؟ وكيف ظهرت قطع الطابوق ذاتيا ثم تراكبت مع بعضها واعطت لنا مثل هذه البناية ؟

عندما ندقق المراحل الاولى من نشأة الكون ونعطى اراءنا حولها علينا ان نضع بنظر الاعتبار الوضع الحالي للكون ، والوضع الحالي لكرتنا الارضية خاصة ، اي علينا ان نلقي نظرة شاملة تأخذ في حسابها السبب والنتيجة ، او البداية والنتيجة في آن واحد . فالذرات الموجودة قبل ١٥ مليار سنة اصبحت الان نجوما وكواكبا .. جبالا وبحارا .. نباتا وثمرات .. زهورا وطيورا .. سمكا ولؤلؤا وبحارا .. وانسانا ، وعندما نقوم بفحص الانظمة العديدة والمتداخلة مع بعضها البعض ، والموجودة في كائن واحد من هذه الكائنات ، ونجد مدى روعة الدقة والتنظيم والتخطيط فيها فاننا نصاب بالدهول فعلا .

ويجب الا ننسى ابدا ان الجزيئات المكونة لهذه النظم الرائعة في اجسادنا .. في الهواء الذي نتنفسه .. في الماء الذي نشربه .. في الطعام الذي نتناوله .. في الورود التي نشمها .. في الاوتار الصوتية للبلابل الصادحة .. يجب الا ننسى ان الذرات التي تشكل هذه الجزيئات هي نفس الذرات التي كانت موجودة في الحساء الكوني الفائر عند اللحظات الاولى في الانفجار الكبير .. هي نفسها وليست غيرها .

الا يكفي هذا لاثبات ان مخطط الكون كله والدنيا كلها كان موجودا ومخبوا في ذرة واحدة ؟ فاذا كنا لانرى اية صعوبة عند تحليل خطوط الطيف في التعرف على المواد التي تشير اليها هذه الخطوط . اذن فهل هناك اي عذر في عدم التعرف او عدم مشاهدة تجليات اسم « الحافظ » للخالق في هذا الكون ؟

ان العلاقة الموجودة بين الانفجار الكبير وبين الوضع الحالي للكون متداخلة وحساسة الى درجة باهرة . بحيث ان كل شيء يبرهن ويظهر ان الكون لم يخلق الا تمهيدا لظهور الحياة ، ولم تكن الحياة الا تمهيدا لظهور الانسان ، ولا يمكن انكار هذا الامر الا ان قمنا بانكار كل ما اكتسبناه من علم ومعرفة .

والعلاقات الواضحة جدا بين تاريخ الكون وبين الانسان كانت هي الدافع

وراء ظهور فكرة او مبدا الانتروبيا الكونية **Cosmology Entropy**

وهذا المبدأ اقترح من قبل العالم الفيزيائي روبرت . ه . ديك Robert. H. Dicke . واصدقائه ثم طور من قبل جون . ا . ويلر .

John. A. Wheeler المقترن اسمه بـ « الثقوب السوداء » .

هذا المبدأ يوضح كيف ان الحوادث المتتابة منذ الانفجار الكبير قد رتبت ونظمت حسب تخطيط معلوم للوصول الى نتيجة محددة وهي ظهور الانسان ، لذا نرى ان « جون . ا . ويلر » يقول :

« ما قيمة الكون ان لم يكن فيه الانسان ؟ »

اجل .. فبينما نبحث عن غاية الانسان عند قيامه باعماله اليومية ... هذا الانسان الذي يعيش في هذه الدنيا التي تعتبر كثرة غبار في الكون الذي يحوي على ١٠٠ مليار مجرة .

اذن كيف يتسنى لاي عقل ان يتجرا ويفكر بان هذا الكون وجد دون تخطيط ودون اي قصد !!.. هذا في الوقت الذي نرى سلسلة من المعجزات المتتالية اعتبارا من الانفجار الكبير .. الى تشكيل الذرات .. الى تشكيل المجرات .. الى ظهور المعجزة الاخيرة في دنيانا وهي ظهور معجزة الحياة .

ان اطوار التكامل التي مر فيها الكون ، متوجهة دائما نحو هدف الوصول الى الحياة التي بلغت في الانسان اقصى مستوياتها .. ففي سمائه وضع موقده .. وفيها علقت قناديله .. وفي جوف الارض خزن كل ما يحتاجه اعتبارا من الملح الى اليورانيوم .. وزرعت البهجة في كل انحاء ارضه بملايين الانواع من النباتات والحيوانات .. اذن فالانسان الذي فتح عينيه على هذه الدنيا ليس الا الضيف الذي انتظره الكون طيلة ١٥ مليار سنة .. اذن فما بال هذا الضيف العزيز يريد ان يفسر كل ترتيبات هذه الضيافة بالصدفة ، وينزل بنفسه الى مرتبة حيوان سائب ؟ وما بال هذا الانسان يتمرد على خالقه ، الذي خلقه من بيضة مخصبة ، وصوره فاحسن صوره ، وقدم له الحياة بكل طبياتها ولذائدها ، فهو ما ان يفتح عينيه على الدنيا حتى يجد

حليبا.. ابيض صافيا بانتظاره ، وربما رحيمًا يحميه طيلة حياته بكل رحمة وشفقة ، .. اذن فلم هذا التمرد عليه ؟ ومن الذي يمنع هذا الانسان الذي يتدوق الفن ، ويبحث عن بصمات الرسام وتوقيعه في كل لوحة رسم ، ان يرى تجلي جمال الرحمن في قبة السماء المزينة بالنجوم ؟ .
هذا الانسان المشتاق الى الحياة ، ما الذي يجعله يشيح بوجهه عن خالقه الرحيم الذي يعده بالسعادة ، وبحياة اخرى بعد موته ، ويدع نفسه لهاوية عذاب الشعور بالمعدم والفناء ؟

هناك جواب واحد فقط لكل هذه الاسئلة ... جواب واحد هو :
الغرور .

نعم فهذا الانسان الذي تاه واصابه الغرور لموقعه الممتاز من باقي المخلوقات ، ولما وصل اليه من انجازات بفضل العلم والذكاء الذي وهبه ربه .. هذا المخلوق اصبح مغرورا الى درجة انه يستنكف التسليم بخالقه والاعتراف بعبوديته له .

ثم انظر الى حال هذا الانسان الواقع في قبضة الغرور .. فهو عندما لا يرجع الملك لله وحده نراه يقسم هذا الملك على هذه المادة التي تملا الكون .. او يقوم باختراع مفهوم يسبغ عليه القدرة المطلقة والعلم المطلق ، ولكنه لا يدعوه ربا ... بل يطلق عليه اسم « الصدفة !! » وبدلا من ان يسجد امام « الواحد » « الاحد » نراه ينحني امام اشياء لا تعد ولا تحصى اقل منه . ولكن اياكم والقول : « اذن اهله هي نتيجة وثمره ١٥ مليار سنة من عمر الكون ؟ »

ذلك لان الانسان ليس عبارة عن غرور فقط ، فلو كان هناك انسان واحد فقط نجح في قهر غروره واستطاع تأمل تجليات الاسماء الحسنى لربه لما كان خلق الكون كله من اجله عبثا .. ذلك لان خلق ذبابة او خلق كون سريان بالنسبة للخالق .. لانه ما دام يريد ان يرى تجليات اسماءه في عالم المادة امام المخلوقات التي تعقل وتشعر ، فانه يخلق ما يشاء ويختار ، فلا قيمة للعدد او لزحام اجوف ، فلو كانت الاهمية تنبع من العدد لما كانت للانسان اهمية لا في هذا الكون ولا في هذه الدنيا ، لذا فلامعنى لمحاولة فهم الغاية من خلق الكون عن طريق حساب عدد الذين يؤدون واجب العبودية لله . فاللهم هند الفنان هو الذين يفهمون ويقيمون فنه : لذا الا يكفي شخص واحد فقط مثل الرسول محمد (صلى الله عليه وسلم) لتقدير وفهم روعة صنعة الرحمن

في الكون ؟ ان الكثرة العددية لاتعني شيئا ايضا عند تعيين وتثبيت الحقائق العلمية .. اذ لا يخطر على بال احد ان يضع مثلا : النظرية النسبية لاينشتاين لتصويت الجماهير وان يحكم ببطلاتها ان كانت نتيجة التصويت ليست في صالحها . وليس من الصحيح ايضا اعتبار ان الطريقة المثلى في الاعتقاد (او عدم الاعتقاد) هي اعتناق الاراء الشائعة في مجتمع ما او التي تعتبر « موضة » هناك .. هذه ليست طريقة صحيحة كما انها لا تؤثر الا على ضعف الشخصية عند ذلك الانسان .

وضعف الشخصية هذه هو العامل الرئيس في سرعة انتشار الافكار والالحاد عند مدعي ومتوسطي الثقافة حاليا ، ذلك لانهم يخشون ان يكونوا موضع لوم او اتهام ان ذكروا اسم الله سبحانه وتعالى . ثم يحسبون انهم سيكونون في زمرة « المثقفين » او « التقدميين » لو قبلوا اي شيء تقدم اليهم باسم العلم دون ان يكلفوا انفسهم مهمة مناقشته او حتى فهمه . لذا فليس من « الصدفة » ان نرى المنكرين والملحدون يزدادون في المجتمع الذي يكون هؤلاء اكثرية فيه .

وعلى مثال الصبي الذي يدخل السجائر في غيابه والده ليقنع نفسه انه كبر وصار رجلا .. والحارس الليلي الذي يجلس على كرسي المدير العام ويضع رجليه على منضدته ليتمتع بشعور القدرة والسلطة .. كذلك هم هؤلاء الفراعنة الصفار من اشباه المتعلمين .. هؤلاء يحسبون انهم « كبروا » وازدادوا قيمة عندما رفعوا راية العصيان على مالك الكون لانهم لا يجابهون بحساب عاجل .. كلهم هكذا .. كلهم يشكون من ضعف الشخصية وعقدة النقص .

الفصل الثامن

سؤالان

من الانفجار الكبير . . . الى الانسان

ان الايمان بخالق الكون هو اقوى قوة دافعة ومحركة للبحث العلمي واكثرها اصالة .

البرت اينشتاين*

هل يمكن تقدير وتقييم عظمة فنان ان لم تفهم فنه او لم تكن قادرا على فهمه واستيعاب نواحي الجمال والروعة فيه ؟ كذلك لا يمكن فهم عظمة

* البرت اينشتاين (١٨٧٩ - ١٩٥٥) :

عالم الماني في الفيزياء النظرية ، وواضع النظرية النسبية الخاصة والعامة . ولد في مدينة (اولم) بالمانيا ودرس فيها وفي سويسرا ، حصل على الدكتوراه من جامعة زيوريخ (١٩٠٥) . نال جائزة نوبل في الفيزياء (١٩٢١) لبحوثه في ظاهرة « الكهر - ضوئية » ولبحوثه القيمة الاخرى . كما وضع اول الامر اسس « النظرية النسبية الخاصة » حيث اوضح فيها العلاقة بين الكتلة والطاقة وبين الجاذبية وعزم القصور . رحل الى امريكا عندما وصل هتلر الى الحكم حيث صودرت ممتلكاته في المانيا ، وتجنس بالجنسية الامريكية (١٩٤٠) . وهو اول من افترض انطلاق الضوء بشكل كميات صغيرة اطلق عليها اسم « الفوتونات » ففسر بذلك ظاهرة « الكهر - ضوئية » على اساس نظرية « الكم » الموضوعة من قبل « ماكس بلانك » . ثم وضع اسس « النظرية النسبية العامة » التي وضحت العلاقة بين الجاذبية وبين الفضاء المنحني ذي البعد الرابع (وهو الزمن) . ومع انه وضع نموذجا لكون نهائي ساكن ودون حدود ، الا انه تراجع عنه عندما ثبت خطؤه . حاول في السنوات الاخيرة من حياته الاهتمام الى قوانين « المجال الموحد » فلم يوفق .

الترجم

الخالق .. بل جزءا فقط من هذه العظمة . الا بفهم آثاره وخلقه على قدر ما تستوعبه عقولنا وعلومنا . وكل جديد يضاف الى علومنا عن الكون وعن تاريخه ، يقربنا خطوة اخرى لمعرفة اكبر واعمق لمعنى الاسماء الحسنى لله تعالى .. وهذا هو الذي يجعل العلم عبادة .. وهو الذي يبرهن على ان الانسان خلق ليعلم وليفكر وليتأمل ، وهو الذي يوضح ويفسر لماذا جهز الانسان بهذا الدماغ الذي يعتبر اروع شيء في الكون ، كما يفسر الحديث النبوي الشريف الذي يذكر ما معناه : ان تفكر ساعة خير من عبادة سنة .

ان النتيجة الاولى التي نخرج بها من تدقيق تاريخ الكون هي اليقين من علم وحكمة وقدرة الخالق اللانهائية ، فهذا هو ما يشير اليه خلق الكون من العدم وخلق القوانين التي تدير هذا الكون من العدم ايضا .

والنتيجة الثانية هي ان الانسان هو الغاية من خلق هذا الكون والثمرة المنتظرة منه ، وتاريخ الكون شاهد على هذه الحقيقة .

ولكن قد يثار في هذا المجال سؤالان :

١ - بما ان الله سبحانه وتعالى قادر ، ولانهية لقدرته ، وانه قادر على ان يخلق كل شيء في لحظة واحدة بأمر « كن » فيكون . اذن فلم كانت الحاجة الى كل هذه الفعاليات التي استمرت في الكون للمليارات السنين لكي يصل الكون الى حالته الراهنة ؟ ولماذا خلق جميع ما نحتاجه الان قبل مليارات السنين وانفلق بذلك دور الخلق من العدم آنذاك ولم يستمر حتى الان ؟

٢ - هناك عدم تناسب ظاهري بين الموقع المادي للانسان وبين موقعه المعنوي . فما دام الانسان من اهم اهداف خلق الكون .. اذن فما السبب في خلق مثل هذا الكون الهائل لمثل هذا الانسان الصغير . وهل يتماشى هذا مع الحكمة الالهية ؟

لنتفحص السؤال الاول :

اجل ان التجليات الحالية للقدره الالهية في الكون تختلف عن تجلياتها في المراحل الاولى من خلق الكون ، ففي تلك المراحل كانت تلك التجليات تجري بكل عظمتها وجلالها دون اي ستار ، اي دون ان تكون « الاسباب » وسيله لايضاح الحوادث ، بل بشكل مباشر تماما . ولكن ما ان دخل الكون في المرحلة

النظامية حتى اصبحت كل الحوادث تسير عن طريق « الاسباب » (١) وبموازاة ذلك اصبحت عمليات الخلق تتحول من « الابداع » الذي يعني « الخلق من العدم » الى « الانشاء » الذي يعني « جمع العناصر المخلوقة لتكوين كائن جديد » . مع ملاحظة ان هذا الامر وارد بالنسبة لخلق المادة من العدم لان من الممكن تناول مفهوم « الخلق من العدم » من زوايا عديدة . لذا فان من الضروري ايضاح المعنى المقصود من « العدم » .

يجب ان نوضح اولا بانه عندما نذكر « العدم » فاننا لا نعني منه « العدم المطلق » فذلك غير ممكن ، لاننا سنواجه هنا صفة العلم الالهي المطلق والمحيط بكل شيء ، ولا يمكن تصور اي شيء خارج هذا العلم الالهي . لذا فان اي شيء وان لم يملك وجودا ماديا فهو داخل ضمن العلم الالهي . وكل شيء يخرج من ضمن العلم الالهي ، ويكتسب وجودا ماديا ، فهو مخلوق من العدم حسب وجهة نظرنا . ولكن لا يمكننا ان ننظر الى هذه العملية وكأنها خلق من العدم المطلق اذ انها عملية اكتساب وجود مادي لشيء معدوم ، ولكنه موجود ضمن العلم الالهي .

ان نطاق الوجود من العدم واسع وشامل جدا ، ومن الممكن مشاهدة تجلياته اللانهائية في عالم المخلوقات الحية في كل آن . فجميع الصفات الموجودة في الطفل المولود حديثا اعتبارا من سيماء وجهه ، الى بصمات اصابعه الى شفراته الوراثية ، والى صفاته النفسية ، كلها صفات لها وجود لم يكن في اي مخلوق آخر . وينطبق هذا على كل مولود جديد ، وعلى كل زهرة ، وكل شجرة ، بل حتى على الاحوال المختلفة للشجرة نفسها ، ضمن الفصول المختلفة ، اذ لا يمكن العثور على شجرتين متشابهتين تماما على سطح الارض ، فكل كائن حي يأتي الى الدنيا بالشكل واللامع والصفات الخاصة به . والمقدرة من قبل خالق الكون . وبما ان هذه الاشكال واللامع والصفات لم تستنسخ من مكان او من جهة اخرى ، بل خرجت الى الوجود المادي من

(١) ظهور الاسباب وراء الحوادث من موجبات العزة والعظمة الالهية . فكما يجري العاكس اوامره وينفذها بواسطة موظفيه وخدمه ، ولا يظهر نفسه في كل مناسبة امام شعبه ، كذلك سلطان الكون فقد وضع الاسباب التي هي خدمه وقوانينه بينه وبين مخلوقاته ، لظهور عظمة سلطته وجلاله ، مع وجود فرق اساسي وهو ان الحاكم الارضي بينما يحتاج الى مساعدة موظفيه واتباعه فان سلطان الكون لا يحتاج الى مساعدة اي مخلوق من مخلوقاته . لذا فان وضعه الاسباب ستارا بينه وبين مخلوقاته ليس الا من موجبات عزته وجلاله .

العلم الكلي والشامل ، لذا يمكن ادراجها ضمن « الوجود من العدم » ، والنظر اليها على هذا الاساس .

وتعتبر الحياة نفسها ، بالنسبة لكل كائن حي ، خلقا من قبل الخالق . فاذا نظرنا الى مسألة الخلق من العدم من هذه الزاوية ، نرى انها شاملة وواسعة جدا ، وتتجلى في كل لحظة باعداد لانهاية لها .

اما موضوع بحثنا وهو « ايجاد المادة من العدم » ، فيعني خلق العناصر التي تشكل اللبنات الاساسية للكائنات الحية منها وغير الحية في هذا الكون وخلق الجسيمات التي تشكل ذرات هذه العناصر . وقد انتهت هذه المرحلة وانغلق بابها .

اعتبارا من اللحظة التي ولد فيها الكون والتي تم فيها خلق المادة والطاقة اللتين تشكلان الكون الحالي . بقي مجموع المادة والطاقة ثابتا في كل حين ، وهذا هو ما يدعى بمبدأ حفظ الطاقة او القانون الاول من قوانين الديناميكية الحرارية ، والذي ينص على ان مجموع الطاقة (بما فيها الكتلة) يبقى ثابتا دون تغيير وقد احتل هذا القانون محل قانون حفظ الكتلة الذي كان ينص على انه : « لا يمكن خلق المادة من عدم ، كما لا يمكن افناء المادة » لان من الممكن افناء او خلق المادة ، فلو لم يكن بالامكان افناء المادة لما وجدنا . لان الحصول على الطاقة وانتاجها في الشمس او في النجوم الاخرى لا يتم الا على اساس افناء المادة ضمن سلسلة من التفاعلات النووية . وعملية فناء المادة تجري في الدنيا وحواليها كل لحظة في عمليات الاشعاع . ومن ناحية اخرى فان جسيمات ضد المادة التي تم التثبت منها في الطبقات العليا للغلاف الجوي ضمن الاشعاع الكوني ، والجسيمات الذرية الناتجة من الانفجارات الهائلة جدا ، امثال انفجارات الـ « سوبر نوفا » ، والتي تتحرك بسرعة تقارب سرعة الضوء هذه الجسيمات ذات الطاقات العالية عندما تصادم يتحول قسم من طاقتها الى اشعة غاما ، كما ان قسما آخر من طاقتها يتحول نتيجة التصادمات الى جسيمات مادية . كما امكن الحصول على جسيمات مادية وجسيمات ضد المادة في المختبرات (وان كانت بكميات قليلة جدا) وذلك من طاقة الجسيمات التي تعطى لها تعجيلات عالية جدا .

ومع ذلك فان من غير الممكن قياس كل هذا الامور مع مسألة الخلق عند بدء الكون لسببين اساسيين هما :

١ - إن لما تشاهده الآن من عمليات الوجود أو الفناء ليست إلا عمليات التحول بين المادة وبين الطاقة ، وأكثرها هي عمليات فناء . أما خلق الطاقة (التي هي أساس المادة) من العدم فغير وارد حاليا ، كما أن تحول الطاقة إلى مادة يبقى في نطاق محدود جدا .

٢ - أن المادة التي تظهر إلى الوجود من تحول الطاقة تترافق دائما مع نقيضها (٢) وسرعان ما تتصادم هذه الجسيمات المادية مع نقيضها وتتحول إلى الطاقة مرة أخرى ، أي أن مقدار ما يتحول من الطاقة إلى المادة يساوي المقدار المتحول من المادة إلى الطاقة ، ويستمر هذا التوازن على هذا المنوال عادة . وهكذا فإن الوجود من العدم (بالمعنى الضيق له) يكون قد انتهى في اللحظات الأولى من ميلاد الكون . ففي البدء خلقت المادة والطاقة من « العدم » بطريقة لا نستطيع ادراكها ، ولا يمكن أن نصل إلى كنهها عن طريق العلم .

ثم بدأت تجري سلسلة من التفاعلات السريعة والكثيفة وسلسلة من التحولات من المادة إلى الطاقة ومن الطاقة إلى المادة . وفي المراحل التالية بدأ تركيب ذرات العناصر من جسيمات المادة المخلوقة . وقد سبق أن شرحنا مقدار الحرارة المكافئة اللازمة لتخليق جسيمات الليرة من الأشعاع الحراري ، كما ذكرنا أن الكون لم يصل إلى هذه الدرجات العالية جدا من الحرارة إلا عند اللحظات الأولى من خلقه . هذه الدرجة من الحرارة كانت مناسبة وملأمة لخلق الجسيمات ، ولكنها لم تكن ملائمة لتكوين الذرات لكونها مرتفعة جدا لذا كان من الضروري بعد أن تم خلق الجسيمات أن تهبط درجة الحرارة ، ولكي تهبط درجة الحرارة كان لابد من تقليل الكثافة ولكي يتم ذلك كان لابد من توسع الكون .

وقد أجرت الحكمة الإلهية الحوادث على نفس هذا المنوال ، وخططها على هذا الأساس . ففي البدء خلقت الجسيمات الدقيقة من انفجار كبير . ثم زادت المسافات بين هذه الجسيمات وبين الأشعاعات المختلفة ، وبدأ الكون بالتوسع ، وبدأت الكثافة والحرارة بالتناقص . وعندما هبطت الحرارة تحولت ... درجة استعملت هذه الجسيمات في تشكيل ذرات العناصر الأولية .

(٢) أي أن البروتون يظهر مع نقيضه ، والالكترون مع نقيضه (البوزترون) ... الخ .

لاشك ان حكما الهية اخرى (عدا القوانين الفيزيائية) تكمن وراء جريان الاحداث بهذه الصيغة ، فالكون مخلوق لكي يكون مرآة تتجلى فيها جميع اسماء وصفات الله تعالى . فكما يحب الفنان ان يرى آثار فنه وصنعتيه ويعرضها للانظار ، كذلك يرغب الله سبحانه عرض بديع صنعه وتجليات اسمائه الحسنی امام انظاره وانظار كل من يملك عقلا وشعورا من مخلوقاته . فخلق هذا الكون الهائل من العدم بأمر « كن » ليس الا تجليا باهرا لصفة القدرة عنده ، ولكن بشرط ان لا يغيب عن بالنا بقية « اسمائه الحسنی » فمثلا يقتضي اسم « المدبر » ان يأخذ بحسابه من البداية الحوادث التي سوف تجري في المستقبل وان يدبر منذ البداية كيفية اشباع جميع الحاجات التي ستظهر في المستقبل . لذا فان الحاجات التي ظهرت الان ، اي بعد مرور ١٥ مليار سنة من بدء الكون كان قد تم تخطيط مايشبعها وما يتكفل بها اعتبارا من اللحظة الاولى للكون .

كما تم تنظيم كل القوانين التي يقتضيها اسم « الحكيم » والتي تجري الحوادث ، وتنظم بموجبها وترتبط بها . اما اسم « العدل » فقد اقتضى وضع عناصر متضادة في ساحة الحركة والنضال . مع مراعاة حفظ توازن دقيق وحساس جدا وعلى الدوام اثناء تصادم بعضها مع بعض . اي اننا نستطيع ان نقول بايجاز بان الحجر الاساس للكون وضع بحيث تتجلى فيه الاسماء الحسنی لله تعالى بأجمعها . اما لو كان الشيء يخلق آنيا حين الحاجة اليه ، وبشكل خارق للعادة وللقوانين فان ذلك يكون تجليا لاسم « القادر » . فقط لا غير .

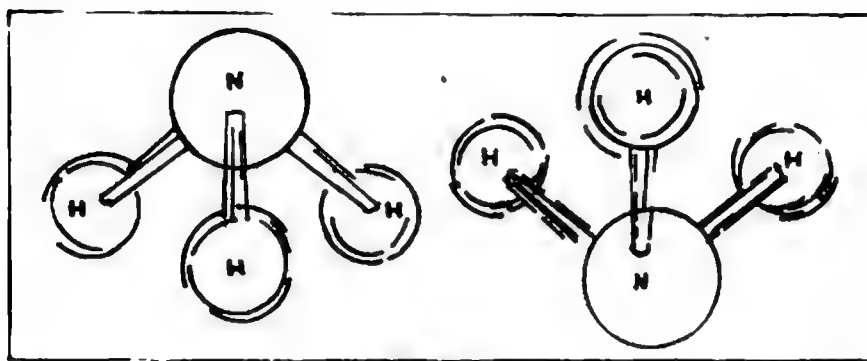
ويذهلنا ايضا امر آخر عند بدء خلق الكون . . وهو السرعة الخارقة الهائلة التي تتم بها الامور ، ففي جزء من مائة الف جزء من الثانية تمت امور كثيرة ، وتم الخلق من العدم في تلك اللحظة ، وانحصر الخلق من العدم فيها فقط ، ولكوننا نستصغر تلك اللحظة قياسا الى عمر الكون ، وتبدو لنا انها جزء تافه وصغير جدا من الزمن ، لذا فاننا نتساءل : لماذا لم يستمر الخلق من العدم بعد تلك اللحظة ؟ وتظل اذهاننا مشغولة بهذا السؤال .

والحقيقة ان مصدر هذا التساؤل هو العادة المتأصلة في نفوسنا في التطلع الى الكون من زاوية نظرنا ، فاذا نظرنا الى الشمس من كوكبنا الارضي حسبنا انها تدور حولنا ، ولكي نعلم ان الارض هي التي تدور حول الشمس ، علينا ان نمد ابصارنا خارج مجموعتنا الشمسية . وعندما نحل طيف مجرة بعيدة

عنا نستنتج انها تباعد عنا ، ولو قام بنفس هذه العملية شخص آخر على تلك المجرة .. لتوصل الى نتيجة معاكسة تماما ... اذ سيعتقد باننا نحن الذين نباعد عن مجرته ، والحقيقة انه كما يمكن ان تكون تلك المجرة هي التي تباعد عن الاخر او ان كلا المجرتين تباعد الواحدة منها عن الاخرى او ان كلا المجرتين واقفتان والفضاء الفاصل بينهما هو الذي يتوسع (الظاهر ان هذا التفسير هو الاصح) .. اي ان الحوادث التي تجري على مستوى الكون تتصف بصفة النسبية .

ونفس الامر نراه في موضوع الزمن ، فقد يبدو عمر نجم ما بالنسبة اليها عمرا مديدا جدا . ولكننا ان اخذنا مثلا الزمن اللازم لاكمال الشمس دورة واحدة حول مركز مجرتنا وحسبناه بوحدات السنين الكونية لكانت السنة الواحدة منها معادلة لـ ٢٥٠ مليون سنة ارضية ، اي ان عمر هذه الشمس (التي نقدر انها ستعيش ١٠ مليارات من السنين) سيكون ٤٠ سنة كونية فقط .

ولا يختلف الامر عندما نتناول الوحدات الصغيرة من الزمن . فقد يخيل الينا ان جزءا من مئة الف جزء من الثانية هو جزء صغير وقصير جدا من الزمن يقرب من الصفر . ولكن قد نستغرب ان علمنا ان امورا كثيرة تتم في مستوى الذرة في هذا الزمن « القصير جدا » ولفهم ذلك نفرض اننا صغرنا وصغرنا الى درجة بحيث استطعنا ان نمتطي احد الفوتونات وسافرنا عليه بسرعة الضوء ، وان الزمن اللازم لتخطي ذرة قابلتنا في الطريق كان ثانية واحدة ، فان جزءا من مائة الف جزء من الثانية سيبدو هنا وكأنه ٣ ملايين سنة ! ففي هذا الجزء من الزمن تستطيع ذرات الهيدروجين الموجود في جزيئة الامونيا ان تحرق من جانب ذرة النتروجين ١٠ الف مرة . (شكل ٣٥) وفي



شكل ٣٥

في القسم الايسر من الشكل نرى جزيئة الامونيا ، ونشاهد ان ذرة النتروجين تبدو في الاعلى وكأنها مظلة . اما ذرات الهيدروجين فهي في تدلب مستمر ، وتمر ١٠ مليارات مرة كل ثانية بالقرب من ذرة النتروجين ، وتظهر بشكل مظلة مقلوبة (في القسم الايمن من الشكل) . ان عدد تدلب ذرات الهيدروجين الموجودة في جزيئة الامونيا - في ثانية واحدة يزيد على مجموع دقائق قلب الانسان طيلة حياته بثلاثة اضعاف

نفس هذه الفترة من الزمن تولد او تموت ١٠٠ الف من الجسيمات الدقيقة التي نطلق عليها اسم الهيبورنات . فما يتم خلال ٥ ملايين سنة بالنسبة لعمر الانسان يتم خلال ١/١٠٠٠٠٠ من الثانية بالنسبة الى « الهيبورنا » (٣) .

يظهر مما تقدم ان الحوادث تستند على حقيقة معينة ، ولكن هذه الحقيقة تظهر لنا باشكل مختلفة حسب زاوية النظر التي ننظر اليها (٤) .

والسبب الكامن وراء هذه الاشكال المختلفة الظاهرة ليس الا محدودية قابلياتنا وامكانياتنا . ولو كنا نملك الخروج من الحدود الضيقة لقابلياتنا ، مثلا لو كنا بحجم نستطيع به ان نضع الكون في راحة كفنا لكان من المحتمل ان يبدو لنا الكون كله كقطعة من صخر . فالمسافات الموجودة داخل ذرات قطعة من الصخر لا تختلف كثيرا عن المسافات الموجودة بين النجوم في الكون .

(٣) الظاهر ان المؤلف توصل الى هذه الارقام كما يلي :

يفرض ان معدل عمر الانسان يساوي ٥٠ عاما ، انن فان عمر ١٠٠٠٠٠٠ جيل متعاقب يكون مساويا الى $50 \times 100000 = 5000000$ سنة .

الترجم

(٤) اجل ! ان الاشياء والحوادث قد تبدو باشكل مختلفة حسب زوايا النظر اليها .. هذا صحيح ، ولكن استناد هذه الاشياء وهذه الحوادث الى حقيقة معينة صحيح كذلك . لذا يجب الحذر من الوقوع في الافراط الذي يسوق الى انكار وجود حقيقة ثابتة للاشياء او ادعاء عدمها . فهذا اسلوب يرفضه القرآن الكريم الذي يقول (فانظر الى آثار رحمة ربك) فكيف تكون هذه الآثار عدما ؟ وكيف لا يكون لها سند من الحقيقة ؟ ان وظيفة الكون ومهمته هي ان تكون مرآة لاسماء الله الحسنى ، فالقول بان هذه المرآة ليست الا خيالا يعني ان تجليات الاسماء الحسنى ليست الا خيالا ووهما ، وهذا هو مكن الخطأ في مذهب « وحدة الوجود » الذي يقول « لا موجود الا هو » اي انه يعتبر الكون (وتجليات الاسماء الحسنى فيه) خيالا ووهما . اما النظرة الى الكون باعتباره جزءا من الله سبحانه وتعالى - حاشا لله ! - والتي يصفونها الى « وحدة الوجود » خطأ فهي ليست نظرة خاطئة فقط بل نظرة منحرفة تماما يستوجب البحث عن غاياتها ومقاصدها الخفية ، اذ هل يعقل ان ننظر الى « الرحمن » والى المحتاجين الى الرحمة ... الى « الجبار » والى الموجودات التي لاتسبحها الا اطاعته والاستسلام له ... الى « الميت » والى الذين يسلمون ارواحهم اليه .. ايعقل ان ننظر اليهما نظرة واحدة ؟ هذا امر يرفضه العقل ويرفضه القرآن ويرفضه التصوف ! .

لذا يجب ان لايفيب عن بالنا ابدنا ونحن نتفحص تجليات اسماء الله الحسنى مقدار عجزنا ومقدار محدودية قابلياتنا وامكانياتنا .. يجب ان لاننسى هذا ، وان لاننسى ايضا ان مثل هذه القيود او الحدود غير واردة اطلاقا بالنسبة لله سبحانه وتعالى الذي لا يحده مكان او زمان . فالمفاهيم امثال : ثانية ... سنة ... مليار سنة .. او « قبل » و « بعد » ... هي مفاهيم وقيود جارية لامثالنا من المخلوقات فقط ، لان صفة الازلية لله سبحانه وتعالى صفة تطل على شريط الزمن من اعلى وليس من طرف الماضي ويتساوى عندها الماضي والحاضر والمستقبل ، وتراها معا دون اي تمييز . والا فليس من المعقول وليس من الممكن ان نأتي ونضع او نتصور نقطة معينة قبل تاريخ مولد الكون المخمن بـ ١٥ مليار سنة بقليل .. نضع هذه النقطة ونطلق عليها اسم « الازل » .

فكما ان « الابد » ليس نقطة على شريط المستقبل ، كذلك « الازل » ليس نقطة على شريط الماضي ، اذ ليست له نهاية ثابتة ومحددة ، وبهذا المفهوم يترادف معنى الازل مع الابد .

لنوجز الموضوع :

ان الماضي هو ماض بالنسبة الينا ، والمستقبل هو مستقبل بالنسبة الينا فقط . وقصر الزمان او طوله مسائل نسبية خاصة بنا وبتقييمنا وبنظرتنا وهي قيود غير واردة ومستحيلة بالنسبة للخالق المتصف بصفة « الازلية » و « الابدية » والذي لا يوجد فرق بين تجلياته التي تتم سواء في جزء من مليون من الثانية او في مليون سنة .

لذا فان اسئلة مثل السؤال عن السبب في انحصار الخلق من العدم في اللحظات الاولى . مثل هذه الاسئلة تفقد معناها ، ولا يبقى لها اي داع لان يشغل اذهاننا .

وهكذا نرى ان تقدير مدى الزمن بهذا الشكل او بذاك في صفحات الخلق الاولى لايشكل اي فرق من ناحية القدرة الالهية . فاذا بحثنا الموضوع من ناحية « الحكمة » نرى ان هذا التقدير كان هو الانسب ففي الوقت الذي حشر خلق المادة في الثواني الاولى من مولد الكون فان المجموعة الشمسية استغرقت ١٠ مليارات من السنين، اما خلق الانسان فقد تأجل بعد ١٥ مليار من السنوات .. فلماذا ؟

ذلك لان ظهور أبسط اشكال الحياة - دع عنك الانسان - في حاجة الى العناصر المعقدة ، بينما لم يكن يوجد قبل تشكل المجرات اي عنصر سوى عنصري الهيدروجين والهليوم . ولكي تظهر عناصر اكثر تعقيدا كان لابد من تفاعلات نووية ، ولكي تحدث هذه التفاعلات النووية كان لابد من وجود النجوم ، وهكذا فما ان تكونت المجرات حتى خلق الجيل الاول من النجوم التي نضج في افرانها الذرية عنصرا الهيدروجين والهليوم وتحولا الى عناصر اكثر تعقيدا وتحتل مراكز متقدمة في الجدول الدوري للعناصر . وبانفجارات ال « سوپر نوبا » خلقت من هذه العناصر الثقيلة المقدوفة الى الفضاء الخارجي اجيال اخرى من النجوم ومن ضمنها شمسنا ومجموعتنا الشمسية . ومن ضمن هذه المجموعة الشمسية بذلت عناية خاصة لتهيئة كرتنا الارضية وجعلها صالحة لظهور مختلف انواع الاحياء ، واخيرا لكي تكون صالحة لسكن الضيف العزيز المدعو بـ « الانسان » .

وهنا يكمن جواب السؤال الثاني ، فعندما نبحث وندقق ونتمعن النظر في كيفية ظهور هذا الانسان - الضئيل من الناحية المادية - كثمرة نهائية لهذا الكون الهائل والتي استلزمت ١٥ مليارا من السنين ، نجد ان اوفق الخطوات واكثرها صوابا قد اتبعت هنا ... صحيح ان الكون الذي يحتوي على ١٠٠ مليار من المجرات (التي يحتوي كل منها على ١٠٠ مليار نجمة) هو كون هائل جدا ، ويبدو اكثر من اللازم ، فيخطر على البال السؤال التالي : « الم تكون المجموعة الشمسية كافية للانسان ؟ او لنقل مجرة واحدة على الاكثر ؟ »

والجواب هنا : كلا .. والف كلا

ذلك لان الفضاء والزمان مفهومان يشكلان كلا متكاملان في الكون لا يمكن فصل احدهما عن الآخر . فتقليص احدهما يؤدي بالتالي الى تقليص الآخر وب بنفس النسبة . فلو كان الكون عبارة عن مجرة درب التبانة (٥) لتقلص الكون من ١٥ مليار سنة الى شهرين فقط . وفي هذه الفترة القصيرة من

(٥) وهو اسم مجرتنا .

الترجم

الزمن وفي كون تقتصر ابعاده على مجرة درب التبانة ما كان في الامكان تصور
او توقع تكون حتى نجمة واحدة .

لاشك ان لهذا الموضوع جوانبه المعقدة الاخرى اذ ان خلق هذا الكون
الهائل من اجل الانسان لايغني ابدا ان كل ما هو خارج دنيانا هذه فراغ
ومتروك لحاله ، فقد ظهر حاليا احتمال وجود الحياة في اطراف اخرى من
الكون ، وهناك دراسات جدية ومبالغ طائلة موظفة لهذه الدراسات ولهذه
البحوث ، ولاندرى ماذا ستمخض عنه هذه الدراسات والبحوث ، ولكن
الذي نعلمه جيدا هو انه لاداعي مطلقا لحصر معنى الحياة ومفهومها بالمعنى
الضيق للحياة المادية التي نعرفها ونشاهدها ، فهناك اشكال اخرى من الحياة
اشار اليها القرآن الكريم والكتب السماوية الاخرى ، كالملائكة والروح
والجن لانستطيع ان ندركها او نحيط بها علما .

لذا فان من المحتمل جدا ان الكون قد اخذ نصيبه من هذه الاشكال من
الحياة او من اشكال اخرى لانعرفها كذلك ، وان الاجزاء التي تبدو لنا خالية
وفارغة من الكون قد تكون مسكونة باشكال من الحياة ملائمة لها . فالحكمة
اللانهاية لله تعالى التي احاطت بكل شيء قد اناطت لكل كائن ولكل مخلوق
وظائف عدة وليست وظيفة واحدة ، وجسمنا افضل دليل على ذلك .
فلساننا - اضافة الى قيامه بوظيفة التدوق والمساعدة في عملية تناول
الطعام يقوم بوظيفة التكلم ايضا ، وكبدنا يؤدي وبمهارة اكثر من اربعمائة
وظيفة .. كذلك الكون ، فهو اضافة الى انه اثمر ثمرة عزيزة وغالية هي
الانسان ، فانه قد يكون - بل لابد ان يكون - مسكنا لاشكال اخرى من
الحياة ، اي انه مظهر لتجليات وظائف ومهمات اخرى كذلك ، لاشك ان
العلم الموضوعي يقف هنا ويسد بابه فالحديث يبقى للوحي الالهي .

وما دام الله يعلم .. اذن فهو الذي سيتكلم ..

وما علينا الا الانصات ..



الفهرست

٣	مقدمة المترجم
٥	مدخل
٦	المقدمة
	الفصل الاول :
١٥	من السلحفاة ٠٠٠ الى المجرات
	الفصل الثاني :
	نموذج القرن العشرين
٢٣	الكون المتسع
	الفصل الثالث :
	الاشعاع الكوني
٤١	المتحجرة الباقية من الانفجار الكبير
	الفصل الرابع :
	الفضاء ، الزمن والذرات
٥١	من الثواني الاولى الى العام ٧٠٠٠٠٠ سنة من عمر الكون
	الفصل الخامس :
	الغاز ٠٠٠ والغاز
٦٩	مولد المجرات
	الفصل السادس :
	النماذج المفتوحة والمغلقة للكون
٨٣	تعددت الاسباب والموت واحد
	الفصل السابع :
	الحياة والانسان
٩٢	ثمرة ١٥ مليار سنة
	الفصل الثامن :
	سؤالان
١٠١	من الانفجار الكبير ٠٠٠ الى الانسان

سلسلة «أبحاث في ضوء العلم الحديث»
صدر منها :

١- دارون ونظرية التطور :

كتاب يشرح النظرية ثم يردها بأسلوب علمي

٢- الانسان ومعجزة الحياة :

كتاب يبحث عن العلم العجيب لجسم الانسان

والنظم الكمبيوترية المركوزة فيه .

٣- في نظرية التطور :

هل تعرضت لفسيل الدماغ

محاضرة علمية مصورة للعالم الامريكي البروفسور

دوان ت. كيش

تفنيد علمي ممتاز لنظرية التطور .

كتاب كل مثقف

٤- الانفجار الكبير

أو

مولد الكون

عن خلق الكون ونشوته

كتاب يبحث في اكثر المواضيع اثارة وتشويقا ...

موضوع يهم : العلم والفلسفة والدين